

INDICATIONS
THÉORIQUES ET PRATIQUES
SUR LE
TRAVAIL DES VINS

INDICATIONS THÉORIQUES ET PRATIQUES

SUR LE

TRAVAIL DES VINS

ET EN PARTICULIER SUR CELUI

DES VINS MOUSSEUX

PAR

E. J. MAUMENÉ

DOCTEUR ÈS SCIENCES, LAURÉAT DE L'INSTITUT

PROFESSEUR A LA CHAIRE MUNICIPALE DE REIMS

MEMBRE DU CONSEIL DE SALUBRITÉ DE L'ARRONDISSEMENT DE REIMS

MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES, ETC., ETC.

Tout ce qui peut répandre quelques lumières ou porter des améliorations dans cette partie si importante de notre agriculture me paraît mériter une attention particulière, et c'est dans ce but et d'après cette conviction que j'ai composé cet ouvrage.

(CHAPTAL, *Art de faire le vin.*)

PARIS

LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

M DCCC LVIII

Droit de traduction réservé.

A

M. DUMAS

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

VICE-PRÉSIDENT DU CONSEIL IMPÉRIAL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE,

ANCIEN MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE,

SÉNATEUR,

PROFESSEUR DE CHIMIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS, ETC.

MONSIEUR ET TRÈS-HONORÉ MAITRE,

Je dois le peu que je suis à vos excellentes leçons et à votre bienveillant appui. Je désirais depuis longtemps vous en témoigner ma reconnaissance et je ne pourrais mieux faire que de vous offrir mon premier ouvrage. C'est un livre où j'ai cherché, de tous mes efforts, à rendre service à l'une des principales industries des contrées où se trouve ma chaire, et de la France elle-même, et à éclaircir en même temps la plupart des données scientifiques relatives à cette industrie.

Si vous accueillez ce témoignage de mes sentiments, vous me remplirez de joie, et vous donnerez à mes lecteurs une garantie que je serai très-fier de leur présenter.

Veuillez agréer l'hommage de mon sincère et profond respect.

E. J. MAUMENÉ.

20 MARS 1858.

LETTRE DE M. DUMAS A L'AUTEUR.

MONSIEUR,

L'ouvrage que vous publiez rendra service à la contrée que vous avez mission d'éclairer et sera utile à la science. A ce double titre, vous étiez certain qu'il aurait toutes mes sympathies. Le nom de l'auteur, les travaux qui lui ont mérité la confiance des chimistes, ne pouvaient qu'ajouter une nouvelle force aux sentiments de reconnaissance que j'éprouve pour l'honneur que vous me faites en me dédiant ce travail.

Agréez, avec mes remerciements, l'expression de ma haute considération.

J. DUMAS.

23 MARS 1858.

A

M. JULES MUMM,

PRÉSIDENT DU TRIBUNAL DE COMMERCE DE COLOGNE

ET NEGOCIANT EN VINS.

MONSIEUR,

Vous avez été le premier à reconnaître les avantages du nouveau système de Travail des Vins mousseux que nous avons proposé, M. Jaunay et moi. En adoptant ce système pour votre maison de Reims, vous avez donné une preuve de vos excellentes dispositions pour encourager les progrès scientifiques, et vous m'avez procuré l'appui dont on a toujours besoin au début des applications nouvelles.

Le désir de vous témoigner ma reconnaissance m'a fait penser à vous dédier ce livre ; vous me l'avez permis, et cette bonté porte à leur comble les sentiments que je suis heureux de vous exprimer en me disant,

MONSIEUR,

Votre très-humble et très-obéissant serviteur,

E. MAUMENÉ.

PRÉFACE.

La préparation du vin est presque aussi ancienne que le monde ; mais la théorie de cette opération n'est pas encore complète. Les hommes les plus illustres, Lavoisier, Chaptal, Thenard, Gay-Lussac, Dumas, Berzélius, Liebig ont répandu successivement de grandes lumières sur cet important sujet, et si leurs travaux n'ont pas encore donné la solution complète d'un problème hérissé d'obstacles, il faut attribuer l'insuccès à la véritable cause, c'est-à-dire à l'intime liaison des propriétés du ferment alcoolique avec les *forces vitales* dont l'origine mystérieuse est couverte d'un voile épais et défie encore la puissance d'investigation des sciences naturelles.

Après tant d'hommes distingués, venir esquisser une théorie nouvelle semblera peut-être une témérité grande ; mais nous l'espérons, la bienveillance du lecteur sera proportionnée à la difficulté du but. Nous n'avons point songé d'abord à cette entreprise dangereuse. Professeur dans une ville où la nombreuse armée des *OEnotechniciens* possède un quartier général connu de l'univers entier, nous travaillions depuis long-

temps à chercher le progrès de notre industrie particulière, celle des vins mousseux, et nous bornions là nos efforts. Deux raisons nous amènent à écrire ce livre : d'abord, l'absence d'un ouvrage méthodique et même d'un ouvrage quelconque sur la spécialité champenoise, absence à laquelle on a bien voulu nous demander avec instance de suppléer ; puis le désir de placer au grand jour les méthodes nouvelles de travail des vins mousseux inventées par notre excellent ami M. Jaunay, très-habile négociant en vins, et par nous : méthodes appelées, nous le croyons, à remplacer partout les anciens procédés, très-défectueux encore, malgré tous leurs perfectionnements : voilà notre point de départ. On comprendra maintenant comment une étude approfondie nous a conduit hors de nos limites, et nous a fait jeter les yeux sur le travail des vins dans tout son ensemble. En relisant les nombreux écrits dont nous avons pu nous entourer, nous avons cru reconnaître l'utilité d'un livre où les faits scientifiques et leur application seraient décrits méthodiquement ; une explication toute nouvelle de la fermentation alcoolique est venue d'elle-même se placer sous notre plume. — Nous avons écrit, comme nous espérons être lu, dans les meilleures intentions.

L'ouvrage est divisé en trois parties :

Dans la première se trouvent toutes les indications relatives aux propriétés du vin considéré d'une manière générale. Sa composition, les causes qui la font varier, les altérations et les maladies, les moyens de les prévenir ou d'y remédier, sont contenus dans cette partie. On y lira tout ce qui se rapporte à la fermentation alcoolique, un exposé des théories anciennes et de celle qui nous paraît digne de les remplacer.

La deuxième partie est spéciale aux vins mousseux : nous y examinons l'influence des éléments du raisin, celle de la température et de toutes les causes d'où résulte la formation de la mousse, la marche à suivre pour régler cette formation, pour l'accélérer ou lui opposer des barrières, les moyens de mesurer le ferment, ceux de corriger ses excès ou de rétablir son énergie ; en un mot, tous les détails de la préparation complète.

Nous terminons, dans la troisième partie, par l'exposé des nouveaux systèmes imaginés par M. Jaunay et par nous : leur adoption par une des meilleures maisons de Reims nous autorise à proposer leur emploi d'une manière générale. Les appareils du premier système, le GARDE-MOUSSE et ses accessoires, l'*aphromètre*, la nouvelle *machine à essayer les bouteilles*, les *nouveaux instruments de dosage*, sont décrits dans cette partie ; le deuxième système, qui exige d'autres appareils, les *APHROPHORES*, vient ensuite. Nous entrons dans tous les détails sur ces deux systèmes, et nous donnons des tableaux préparés de manière à en faciliter beaucoup l'usage.

Le lecteur reconnaîtra, nous l'espérons, le soin apporté dans ce livre, et, s'il veut bien nous signaler les lacunes ou les erreurs qui s'y trouveraient encore, il peut être assuré de notre sincère gratitude et d'une rectification attentive dans une autre édition, si notre ouvrage a cet honneur.

E. MAUMENÉ.

REIMS, le 15 juillet 1857.

INDICATIONS THÉORIQUES ET PRATIQUES

SUR LE

TRAVAIL DES VINS

PREMIÈRE PARTIE.

DES VINS EN GÉNÉRAL.

CHAPITRE PREMIER.

Nature des vins.

1. — Le vin peut être considéré comme essentiellement formé d'eau et d'alcool, simplement *mêlunés* et sans *combinaison* proprement dite. A la vérité, nous trouvons dans le vin d'autres matières nombreuses et variées : ce sont même ces matières qui produisent tant de vins différents ; mais leur quantité n'est pas très-grande, et quelques-unes, même, sont encore aujourd'hui tout à fait insaisissables. Le *bouquet*, la *saveur*, ou plutôt les bouquets, les saveurs, sont dus principalement à ces matières.

2. — Il ne suffirait pas de mêler de l'eau pure et de l'alcool pour obtenir du vin. On ne fait ainsi qu'une liqueur plate et peu agréable. — En vain même essayerait-on d'*ajouter les autres matières*. Elles ne sont complètement connues pour aucun vin, et le problème de la fabrication d'un vin artificiel ne

peut, jusqu'à présent, recevoir de solution. De très-savants chimistes l'ont essayé récemment et ont dû cesser des recherches délicates, mais infructueuses.

3. — L'impossibilité de reproduire du vin en *mélant* de l'eau et de l'alcool a fait mettre en doute si ces deux éléments ne sont pas *combinés*. — Il n'en est rien ; on le prouve de plusieurs manières, et voici les deux principales, d'après Gay-Lussac :

1° On peut distiller le vin sans élever sa température au-dessus de l'ordinaire, comme nous le verrons plus bas, et, pendant cette distillation, on voit passer d'abord un liquide bien plus riche en alcool que le vin lui-même, ce qui n'aurait pas lieu si l'alcool et l'eau étaient *combinés* ; — à moins que la combinaison ne se détruisît pendant la distillation ; mais cela est absolument impossible quand la température n'est pas élevée.

2° Certaines substances neutres et insolubles, comme la litharge (oxyde de plomb), peuvent être ajoutées au vin sans en opérer la décomposition. La couleur est enlevée seulement, et avec elle un peu des autres matières solides tenues en dissolution dans le vin. — Ajoutons donc à un litre de vin 50 grammes de litharge en poudre très-fine, et, après décoloration, faisons tomber un kilogramme de carbonate de potasse pur dans notre vin décoloré. Bouchons le vase avec soin, remuons plusieurs fois et laissons ensuite reposer pendant plusieurs heures. Nous verrons le carbonate de potasse fondre et le liquide se séparer en deux. La couche supérieure, assez peu épaisse, très-fluide, sera de l'alcool pur. Le carbonate en détermine la séparation dans un *mélange* ; il n'aurait pas ce pouvoir dans une *combinaison*.

Ainsi l'eau et l'alcool sont simplement mélangés.

4. — Dans quelle proportion ?

L'analyse montre que cette proportion est très-variable.

Il faut, pour la connaître, opérer la distillation par la chaleur dans l'appareil de Gay-Lussac, et suivre les excellentes recommandations de cet illustre chimiste. *c* (fig. 1) est une pe-

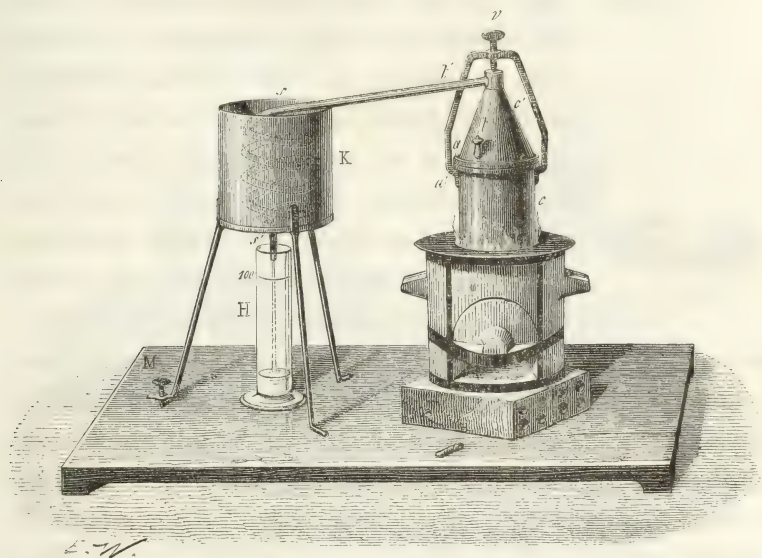


Fig. 1.

tite chaudière en cuivre étamé, contenant un demi-litre jusqu'au bord; on la couvre d'un chapiteau *c'* aussi en cuivre étamé, muni d'une tubulure *t* et d'un tube *t's* roulé en serpentín de *s* en *s'*. La tubulure sert à introduire le vin et se ferme avec un bouchon en cuivre vissé sur cuir. Le serpentín *t's s'*, qui doit être en étain pur, plonge dans un petit seau de cuivre étamé K, de la contenance d'un demi-litre, porté par trois pieds, dont l'un est maintenu par une vis sur la table M. La chaudière, liée au chapiteau par une bride et une vis de pression *v*, doit encore, pour être hermétiquement fermée, recevoir une bande de papier mis avec de la colle sur la séparation des anneaux de renfort *aa'*. Elle repose dans un

fourneau soutenu lui-même par deux briques creuses sur la table M.

Ces dispositions prises, on mesure 300 centimètres cubes de vin dans une éprouvette graduée F (fig. 2); on verse immédiatement ce vin au moyen d'un petit entonnoir de verre dans la tubulure *t*. Pour ne rien omettre, on lave l'éprouvette avec une cuillerée d'eau ordinaire, et on verse cette eau dans le vin de la chaudière. Le bouchon à vis est mis en place, et on fait du feu dans le fourneau. Pendant que le vin s'échauffe, on emplit d'eau de puits fraîche le seau K, et on place

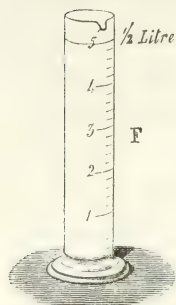


Fig. 2.

une petite éprouvette de 100 centimètres cubes H sous l'extrémité *s'* du serpentin. Bientôt le vin commence à bouillir, et ses vapeurs condensées produisent un liquide absolument incolore, dont l'éprouvette se remplit peu à peu. Lorsque le trait marquant 100 centimètres cubes est atteint par le liquide, on enlève l'éprouvette et on cesse le feu. L'opération est terminée.

5. — Dans mon laboratoire, j'emploie souvent l'appareil représenté figure 3 : B est un ballon de verre de 1 litre, fermé par un bon bouchon de liège ou de caoutchouc, et mis en rapport au moyen du tube de verre *t t'* avec le serpentin de verre S, refroidi par l'eau du vase V; *t'* est un tube de caoutchouc serré par du fil sur le tube *t* et sur le serpentin. L'extrémité de ce dernier sort au travers du bouchon de liège logé dans une tubulure du vase V. F est un fourneau de laboratoire; mais un petit fourneau de cuisine peut le remplacer, en le couvrant d'un rond de tôle R percé d'un trou de 10 centimètres de diamètre, pour soutenir le ballon, et posé sur un triangle de fer. — E est l'éprouvette; on la tient à peu près fermée par

un rond de carton blanc, que traverse le bout du serpentín.
— Tout l'appareil coûte 15 francs.

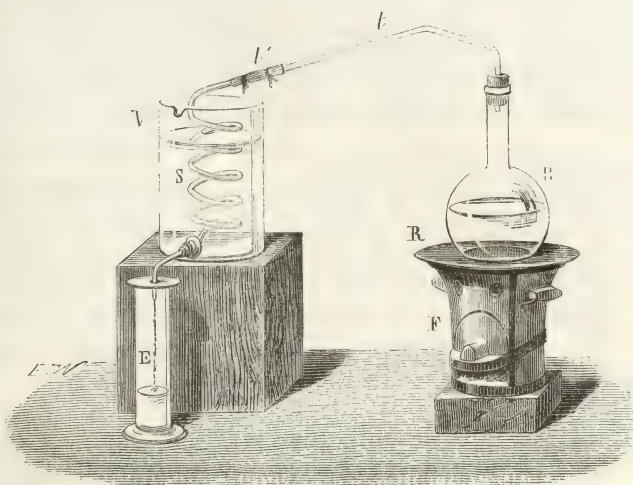


Fig. 3.

6. — Gay-Lussac a prouvé que tout l'alcool contenu dans les 300 centimètres cubes de vin passe dans les 100 centimètres cubes ou dans le premier tiers de la distillation (1). Il suffit de mesurer l'alcool dans ces 100 centimètres cubes pour connaître ce que le vin renfermait. Si l'on trouve 36 centimètres cubes d'alcool dans les 100 centimètres cubes recueillis, ces 36 centimètres cubes étaient dans les 300 centimètres cubes de vin employés. Le vin est, en pareil cas, formé de 12 pour 100 d'alcool en *volume*, et par conséquent de 88 pour 100 d'eau et d'autres matières.

Tout se borne à prendre le tiers du degré trouvé dans les 100 centimètres cubes de la distillation.

Lorsque le vin est très-riche, on ne se contente pas de distiller *au tiers* ; on va jusqu'à la moitié. — On prend alors la

(1) La cuillerée d'eau ajoutée ne cause aucune erreur.

moitié du degré marqué par les 150 centimètres cubes de la distillation.

7. — Comment déterminer l'alcool dans les 100 centimètres cubes distillés? — En se servant de l'*alcoomètre* de Gay-Lussac. — C'est un flotteur en verre à tige déliée (*fig. 4.*) Ils s'enfoncent d'autant plus dans le liquide, que la proportion d'alcool y est plus grande, et, en jetant les yeux sur le papier renfermé dans sa tige, on peut voir immédiatement le trait soutenu au niveau du liquide. Ce trait est accompagné d'un chiffre indiquant le *nombre de centièmes d'alcool en volume* contenus dans le liquide. Ainsi, dans l'exemple supposé, l'alcoomètre flotterait au 36^e degré.



Fig. 4.

Observons de suite que les indications de l'instrument sont parfaites et n'exigent aucune correction, si la température du liquide distillé est juste de 15 *degrés au-dessus de zéro*. On en est toujours près, lorsqu'on a le soin d'employer de l'eau de puits fraîche autour du serpentín, comme je viens de l'indiquer. Cependant il est nécessaire d'en avoir la certitude, et, avant de plonger l'alcoomètre dans le liquide distillé, on devra d'abord prendre la température de ce liquide avec un thermomètre *exact*. Il est même bon de laisser le thermomètre à côté de l'alcoomètre pour ne commettre aucune erreur.

En général, la température n'est pas de + 15 degrés. C'est un point très-important, car plus le liquide est chaud, plus il se *dilate*, ce qui permet à l'alcoomètre de s'y enfoncer davantage et de marquer un degré trop élevé. Le contraire a lieu, quand la température est basse : le liquide se *resserre* et l'alcoomètre ne s'enfonce pas ; il marque un degré *trop faible*. Ainsi, le même liquide donnerait des résultats très-différents aux diverses températures, et l'on peut juger par un exemple de l'é-

tendue des différences. Un liquide formé de 68 centièmes en volume d'alcool et 32 centièmes d'eau ne marquerait que 63 degrés à l'alcoomètre, si la température était à $+ 30$ degrés au lieu de $+ 15$. On commettrait donc, en négligeant la température, une erreur de 5 volumes sur 68, ou d'environ *un treizième*.

8. — Gay-Lussac nous a préparé les moyens d'évaluer sans peine les vrais degrés de richesse du liquide; il a dressé des tables où l'on peut, d'un seul coup d'œil et presque sans calcul, trouver les corrections à faire suivant la température. Ces tables se trouvent dans son *Instruction* publiée en 1824 (1).

La première, intitulée : *Table de la force réelle des liquides spiritueux* (p. 25), est construite à peu près comme une table de multiplication. Dans la première colonne verticale à gauche, sont inscrits les degrés de température ordinaire (de 0° à $+ 30^{\circ}$). La première colonne horizontale contient les 100 degrés qui peuvent être accusés par l'alcoomètre, ou les *centièmes d'alcool en volume* indiqués par l'instrument à la température de l'expérience. Pour savoir le véritable degré, c'est-à-dire celui que l'alcoomètre marquerait si la température était *normale* ou de $+ 15$ degrés, on prend dans la colonne des températures le chiffre indiqué par le thermomètre au moment de l'expérience, et dans la colonne des centièmes alcoométriques le nombre trouvé sur l'alcoomètre au niveau du liquide distillé. Supposons, par exemple, qu'on ait opéré à $+ 23$ degrés, et que l'alcoomètre, à cette température, ait marqué 47 centièmes, on prendra 23 dans la colonne verticale des températures et 47 dans la colonne horizontale des

(1) Cette Instruction se trouve chez M. Collardeau, à Paris, faubourg Saint-Martin, 56. — Nous avons fait tous nos efforts, mon éditeur et moi, pour obtenir le droit de publier ici la table de la force réelle. Ce droit nous a été refusé.

centièmes. Les deux nombres feront trouver le véritable degré alcoométrique comme on trouverait leur produit dans une table de multiplication. Ainsi, l'on descendra dans la colonne verticale en tête de laquelle se trouve 47 jusqu'à la rencontre de la colonne horizontale commençant par 23, et on trouvera le nombre 43.9 pour le degré cherché, ou la *force réelle* du liquide *en volumes d'alcool pur*.

Cette table donne avec une précision toujours très-grande le résultat cherché. Si, par exemple, au lieu de nombres entiers pour la température et pour le degré alcoométrique, on trouve des nombres fractionnaires, ce qui arrive le plus souvent, il suffit d'un calcul très-simple pour tenir compte des fractions.

Supposons que l'alcoomètre ait marqué 58 degrés et demi à + 18 degrés. Cherchons d'abord comme si nous n'avions pas de demie. A la rencontre des colonnes 58 et 18, nous trouvons 56.9. Or, si le liquide marquait 59 à la même température, nous aurions 57.9, c'est-à-dire juste un centième en plus. Un centième en plus à + 18 degrés correspond donc à une différence parfaitement égale à + 15 degrés. Donc notre demi-centième correspond à la moitié de cette différence, ou 0.5, et notre véritable force à 58 degrés et demi est de $56.9 + 0.5$, ou 57.4.

Prenons un deuxième exemple. Si le liquide distillé marquait 85 centièmes à l'alcoomètre et + 6 degrés un quart au thermomètre, nous chercherions le point de rencontre des colonnes de 85 centièmes et 6 degrés, nous trouverions 87.4 ; mais si le liquide marquait 85 centièmes à + 7 degrés, on aurait seulement 87.2. Ainsi la même indication 85 centièmes représente à + 6 degrés 87.4, et à une *température plus haute d'un degré* 87.2, c'est-à-dire une force moindre de 0.2. Donc, à une température plus haute d'un quart de degré, elle repré-

sente une diminution du quart de 0.2 ou de 0.05, et la véritable force est $87.40 - 0.05 = 87,35$.

Si l'on avait des fractions à la fois pour l'alcoomètre et pour le thermomètre, on n'aurait pas plus de peine à en tenir compte. Admettons avoir obtenu $72^{\circ},6$ à $+ 21^{\circ},4$. En appliquant nos deux règles, nous chercherons ce que représentent

72 centièmes à $+ 21$ degrés, nous trouverons.	70 ^c ,4
Nous ajouterons les 0.6 négligés.....	0.6
Et le total...	<hr/> 70.7

exprimera d'une manière bien assez exacte la force demandée. Si l'on voulait tenir compte des $0^{\circ},4$ de température, on remarquerait que la différence pour 21 et 22 degrés est 0.3, dont les 0.4 font seulement 0.12, et l'on retrancherait cette fraction de 70.7, ce qui donnerait 70.6. On peut négliger ces différences.

9. — Gay-Lussac a fait observer (*Instruction* de 1824), que les résultats peuvent être obtenus avec toute l'exactitude voulue en se conformant aux deux règles suivantes :

Règle première. — Pour la FORCE, négligez d'abord la fraction de la force apparente observée; cherchez ensuite la force réelle correspondante au nombre entier, et au résultat ajoutez la fraction.

Ainsi, dans notre premier exemple, nous avons cherché pour 58, en négligeant la fraction un demi ou 0.5 de la force apparente 58.5.

Nous avons trouvé la force réelle correspondante...	56.9
En y ajoutant la fraction.....	0.5
Nous obtenons...	<hr/> 57.4

comme nous l'avons expliqué.

Règle deuxième. — Pour la TEMPÉRATURE, prenez le nom-

bre entier le plus près du nombre fractionnaire observé.

Dans notre second exemple, nous aurions pu nous contenter de chercher la force réelle à $+ 6$ degrés juste, qui est 87.4. En tenant compte du quart de degré, nous avons eu 87.35. La différence est insensible et ne vaut pas la peine d'être calculée.

Si nous avions eu $+ 6^{\circ},8$, nous aurions, d'après la règle, cherché la force à $+ 7$ degrés, et le nombre 87.2 n'aurait donné aucune erreur importante.

En général, les erreurs ainsi commises ne dépassent pas un cinquième de degré de l'alcoomètre.

10. — Je ne quitterai pas ce sujet sans recommander tout le soin possible dans le choix des instruments. Les thermomètres sont tous exposés à un déplacement de leur zéro par un mouvement intestin du verre. Les alcoomètres sont ordinairement bien faits, mais il arrive pourtant dans quelques-uns de trouver leur échelle de papier un peu trop haut ou un peu trop bas, et la précision du calcul serait bien inutile avec des instruments imparfaits.

11. — A l'aide de cette méthode d'une si grande précision et d'une exécution si facile, on peut déterminer très-exactement la proportion d'alcool pur contenue dans un volume de vin.

12. — Avant Gay-Lussac, et par une évaluation directe de l'alcool extrait du vin au moyen de la distillation, deux chimistes avaient donné des approximations satisfaisantes. Ainsi Brande, en 1816, avait publié les résultats de l'analyse d'un grand nombre de vins; plus tard, M. L. Beck, de Boston, a donné des nombres assez concordants avec ceux de Brande.

Voici les quantités d'alcool en centièmes du volume des vins calculés d'après les tableaux de ces deux chimistes.

No d'ordre.	NOMS DES VINS.	ALCOOL PUR	NOM de L'OBSERVATEUR.
		en centièmes DU VOLUME.	
1	Marsala.....	23.8	Brande
2	Madère, le plus fort de 15 variétés.....	23.7	Beck
3	Lissa.....	23.4	Brande
4	Raisin sec.....	23.1	—
5	Porto, le plus fort de 3 variétés.....	21.0	Beck
6	Madère.....	20.5	Brande
7	Porto, le plus faible de 3 variétés (5)...	20.2	—
8	Torres Vedras.....	18.9	Beck
9	Groseilles.....	18.9	Brande
10	Madère (du Cap).....	18.9	Beck
11	Madère rouge.....	18.7	Brande
12	Ténériffe.....	18.2	—
13	Colares.....	18.2	—
14	Constance blanc.....	18.2	—
15	Lacryma-Christi.....	18.1	—
16	Vidonia.....	17.7	—
17	Xérès.....	17.6	—
18	Madère, le plus faible.....	17.4	—
19	Constance rouge.....	17.4	—
20	Lisbonne.....	17.4	—
21	Malaga 1666.....	17.4	—
22	Carcavello.....	17.2	—
23	Bucellas.....	17.0	—
24	Muscat du Cap.....	16.8	—
25	Raisin sec.....	16.7	—
26	Roussillon.....	16.7	—
27	Espagne brun.....	16.6	Beck
28	Hermitage blanc.....	16.0	Brande
29	Alba flora.....	15.9	—
30	Malaga.....	15.9	—
31	Malvoisie de Madère.....	15.1	—
32	Lunel.....	14.3	—
33	Chiras.....	14.3	—
34	Syracuse.....	14.1	—
35	Claret Bordeaux.....	13.9	—
36	Nice.....	13.5	—
37	Bourgogne.....	13.4	—
38	Sauterne.....	13.1	—
39	Barsac.....	12.8	—
40	Champagne non mousseux.....	12.7	—
41	Grave.....	12.3	—
42	Tinto.....	12.2	—
43	Sauterne.....	12.0	Beck
44	Frontignan.....	11.8	Brande
45	Champagne mousseux.....	11.6	—
46	Hermitage rouge.....	11.3	—
47	Côte-Rôtie.....	11.3	—
48	Du Rhin (Hock).....	11.1	—
49	Groseilles à maquereau.....	10.9	—
50	Claret (Château-Margaux).....	10.9	Beck
51	D'oranges (Londres).....	10.4	Brande
52	Amérique (de 2 ans).....	10.3	Beck
53	Mételin (20 ans de bouteille).....	9.7	—
54	Tokay.....	9.1	Brande
55	De Sureau.....	9.1	—

Ajoutons comme termes de comparaison :

	NOMS DES LIQUIDES.	ALCOOL PUR en centièmes DU VOLUME	NOM de L'OBSERVATEUR.
»	Cidre le plus spiritueux.....	9.1	Brande
»	Ale.....	8.2	—
»	Bière forte, Londres.....	6.3	—
»	Bière (petite), Londres.....	1.2	—

15. — De son côté, Gay-Lussac a donné les nombres suivants, qui sont plus exacts :

Nos d'ordre	NOMS DES VINS.	ALCOOL en centièmes du volume.	Nos d'ordre	NOMS DES VINS.	ALCOOL en centièmes du volume.
1	Bagnouls.....	17.0	23	Forst (Bas-Rhin).....	11.5
2	Grenache.....	16.0	24	Scherwiller (Bas-Rhin.)	11.0
3	Madère très-vieux....	16.0	25	Volnay.....	11.0
4	Jurançon blanc.....	15.2	26	Vins en bouteilles (détail à Paris).....	10.5
5	Malaga.....	15.1	27	Westhoffen (B.-Rhine)..	10.0
6	Saint-Georges.....	15.0	28	Mâcon.....	10.0
7	Chypre.....	15.0	29	Vins de l'Ouest.....	10.0
8	Sauterne blanc.....	15.0	30	Saumur.....	9.9
9	Barsac 1 ^{er} cru.....	14.1	31	Vins communs.....	9.8
10	— 2 ^e cru.....	12.6	32	Vins (détail à Paris)....	9.3
11	— 3 ^e cru.....	12.1	33	Molsheim (B.-Rh.)....	9.2
12	Poudensac 1 ^{er} cru.....	13.7	34	Vins (détail à Paris)....	8.8
13	— 2 ^e cru.....	13.0	35	Vins blancs, Vendée....	8.8
14	— 3 ^e cru.....	12.1	36	Vins du Cher.....	8.7
15	Jurançon.....	13.7	37	Rosheim (B.-Rhine)....	8.6
16	Vauvert.....	13.3	38	Vins des lies pressées (détail à Paris).....	7.6
17	Vins de poids du Midi..	13.0	39	Châtillon, près Paris....	7.5
18	Angers.....	12.9	40	Barr (Bas-Rhin).....	6.9
19	Bomme blanc.....	12.2	41	Verrières, près Paris....	6.2
20	Wachenheim (Bas-Rhin).....	11.3	42	Ergersheim (B.-Rhine)..	6.0
21	Frontignan.....	11.8			
22	S.-Pierre du Mont.....	11.5			

14. — M. Julia-Fontenelle a donné encore les résultats suivants :

NOMS DES VINS.			ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.
Pyrénées-orientales.			
Banyuls.....	Moyenne de 5 espèces.		11.00
Rivesaltes.....	— 5 —		10.92
Collioure.....	— 4 —		10.82
Salces.....	— 3 —		10.23
Aude.			
Fitou et Leucate.....	— 4 —		10.22
Lapalme.....	— 3 —		10.48
Sigean.....	— 3 —		10.30
Narbonne.....	— 8 —		9.99
Lézignan.....	— 5 —		9.76
Mirepeisset.....	— 6 —		10.24
Carcassonne.....	— 4 —		8.57
Hérault.			
Nissau.....	— 4 —		9.39
Béziers.....	— 4 —		9.22
Montagnac.....	— 3 —		9.69
Mèze.....	— 5 —		9.23
Montpellier.....	— 4 —		8.84
Lunel.....	— 4 —		9.02
Frontignan.....	— 4 —		8.47
Autres départements.			
Hermitage.....	— 2 —		7.73
Bourgogne.....	— 6 —		7.46
Grave.....	— 2 —		6.96
Bordeaux 1 ^{re} qualité.....	— 2 —		8.47
— 2 ^e qualité.....	— 2 —		7.37
Toulouse.....	— 4 —		6.01
Champagne non mousseux.....	— 2 —		7.01
— mousseux.....	— 2 —		6.14
— — rouge.....	— 3 —		7.06
Étranger.			
Tokay.....			5.81

Ces nombres sont très-probablement au-dessous de la richesse réelle.

15. — M. Bouis père a donné le tableau suivant (1) :

NOMS DES VINS.		DENSITÉ.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.
Ille (Garrique).....	1837	0.993	16.27
Collioure.....	1838	0.999	16.10
Rangals-sur-Mer.....	—	1.040	15.90
Baho (Garrique).....	1837	0.994	15.40
Gèrès (côte Saint-Féréol).....	—	0.991	15.20
Aoles (côte Sud).....	—	0.989	15.00
Trouillas.....	—	0.994	15.00
Perpignan (Labanère).....	—	0.993	15.00
Corneille de la Rivière.....	—	0.994	14.93
Tressère.....	—	0.994	14.80
Mauri.....	—	0.989	14.70
Millas (plaine).....	—	0.993	14.60
Rivesaltes (plaine).....	—	0.998	14.60
Boges.....	—	0.994	14.57
Rhodes.....	—	0.987	15.53
Baixas.....	—	0.996	14.50
Finesbrat.....	—	0.988	14.43
Vinca.....	—	0.988	14.27
Tornilles.....	—	0.994	14.23
Salces.....	—	0.993	14.20
Espira de l'Aigly.....	—	1.006	14.20
Corbère.....	—	0.999	13.90
Prades.....	—	0.993	13.87
Saint-Paul.....	—	0.993	13.70
Argelès (Sainte-Magdeleine).....	—	1.002	13.70
Villefranche.....	—	0.992	13.60
Olette.....	—	0.994	13.60
Palla.....	—	0.994	13.60
Narbonne.....	—	0.993	13.00
Salées (plaines).....	—	0.994	13.00
Saint-Martin.....	—	0.992	12.90
Sigean.....	—	0.993	12.60
Fitou.....	—	0.994	11.30
Pia (Ilortolanes).....	—	0.992	10.27

(1) *Archives de Brande*, XXV, 222.

16. — M. Maillard a étudié des vins provenant, pour la plupart, du centre de la France; voici les résultats obtenus (1) :

NOMS DES VINS.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.	NOMS DES VINS.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.
Vins rouges.			
Bourgogne.....	7.66	Tonnerre.....	7.33
Mâcon.....	7.66	Blaye.....	8.33
Blois.....	7.33		
Cher.....	8.00	Vins blancs.	
Saint-Macaire (Gironde) ..	8.33	Mâcon.....	7.11
Joue.....	8.00	Vouvray.....	9.66
Gaillac (Tarn-et-Garonne) ..	10.66	Entre deux mers.....	9.00
Chinon.....	8.33	Anjou.....	10.00
Orléans.....	7.00	Picardan.....	10.00
Sancerre.....	8.33	Sologne.....	8.66
Saint-Christoly.....	11.00	Bergerac.....	13.65
Côte chalonaise.....	9.00	Chablis.....	7.33
Saint-Aignan.....	6.66	Pouilly.....	9.00

Je ferai, à l'égard de ces nombres, la même remarque que pour ceux du § 14, ils sont probablement trop faibles.

17. — La recherche la plus complète est due à M. Fauré, très-habile pharmacien de Bordeaux, qui a déterminé par l'analyse et pendant deux ans la richesse alcoolique de tous les vins du département de la Gironde. Ses résultats sont inscrits dans le tableau suivant (2) :

(1) *Journ. de chim. méd.*, 2^e série, VIII, 330.

(2) *Analyse chimique et comparée des vins de la Gironde*, 1844. Je dois la communication de ce travail à l'obligeance de l'auteur.

NOMS DES VINS.	1841		1842	
	DENSITÉ.	ALCOOL.	DENSITÉ.	ALCOOL.
1^{er} Arrondissement.				
Blaye.....	996	10.25	997	10.50
Cars.....	996	10.15	996	10.25
Saint-Martin.....	997	10.62	997	10.66
Saint-Seurin de Coursac.....	996	10.25	997	10.15
Bourg.....	997	10.33	998	10.15
Bayon.....	996	10.30	996	10.00
Gauriac.....	997	10.22	998	10.11
Montbrié.....	997	9.37	998	9.43
Saint-Seurin de Bourg.....	996	10.15	997	10.18
Tuillac.....	996	10.15	997	10.15
Tauriac.....	996	10.15	997	10.08
Saint-Ciers la lande.....	998	9.45	998	8.90
Saint-Savin.....	997	9.10	998	9.00
Civrac.....	996	9.66	996	9.87
2^e Arrondissement.				
Libourne palus.....	998	9.85	998	9.47
Saint-Emilion.....	995	9.18	996	9.21
Izon.....	997	8.75	998	8.90
Saint-Sulpice.....	998	8.90	998	8.75
Brannes.....	997	9.45	997	9.25
Baron.....	997	8.00	998	7.80
Génissac.....	996	9.05	997	9.00
Castillon côtes.....	997	9.27	998	9.20
Sainte-Terre.....	998	8.90	998	8.70
Sainte-Foy.....	997	9.00	998	9.10
Coutras.....	998	8.30	998	8.25
Parsac.....	996	9.45	996	9.15
Rauzan.....	996	8.80	997	8.90
Lussac.....	998	9.00	»	»
3^e Arrondissement.				
La Réole.....	998	8.50	998	8.65
Caudrot.....	997	8.90	998	8.80
Saint-Macaire.....	998	7.80	998	7.90
Saint-Maixant.....	998	8.75	999	8.47
Saint-Pierre d'Aurillac.....	998	8.15	999	7.70
Monségur.....	997	7.80	998	7.66
Sauveterre.....	999	8.15	999	7.90
Targon.....	998	7.75	998	8.00
4^e Arrondissement.				
Bazas.....	997	9.00	998	8.90
Villas.....	998	9.10	999	8.00
5^e Arrondissement.				
Bordeaux, Saint-Nicolas.....	997	10.10	998	9.25
Bègles palus.....	996	10.00	997	9.20
Bègles rase.....	997	9.25	998	9.85

NOMS DES VINS.	1841		1842	
	DENSITÉ.	ALCOOL.	DENSITÉ.	ALCOOL.
5^e Arrondissement.				
Boussac.....	996	8.75	996	8.70
Bruges.....	995	9.00	996	8.66
Caudéran.....	997	8.90	998	19.00
Talence.....	996	9.75	996	9.45
La Mission.....	994	10.12	996	0.00
Blanquefort.....	996	9.10	997	9.00
Eysine.....	996	8.90	997	8.75
Ludon.....	997	9.00	998	8.70
Macau.....	998	9.00	998	18.90
Saint-Médard.....	997	9.25	997	9.35
Cadillac côtes.....	998	10.85	999	0.00
Capian.....	997	9.60	998	9.25
Langoiran.....	997	9.15	998	9.10
Paillet.....	997	9.35	997	9.25
Arbanats.....	997	9.00	998	8.85
Rions.....	997	9.15	997	9.20
Quinsac.....	995	9.10	996	9.00
Beautiran.....	998	10.00	998	9.50
Castres.....	996	9.60	997	9.70
Cambes.....	996	9.30	996	9.25
Beaurech.....	997	9.20	998	9.00
La Trêne palus.....	996	9.60	997	9.30
— côtes.....	997	9.25	998	19.10
Bouliac.....	996	9.25	997	9.35
Floirac palus.....	997	10.00	998	0.50
Floirac côtes.....	997	9.30	998	9.20
Cenon.....	996	10.00	997	19.66
La Bastide palus.....	997	10.00	997	19.75
Queyriès 1 ^{er}	996	10.70	996	11.00
— 2 ^e	997	10.00	996	0.50
— 3 ^e	996	9.75	997	0.15
Lormont.....	997	9.10	998	9.00
Carbon-Blanc.....	997	9.25	998	19.15
Bassens.....	996	9.35	998	9.20
Sainte-Eulalie.....	996	10.10	997	10.00
Ambarès.....	997	10.25	998	9.75
Ivrac.....	996	10.15	997	0.00
Saint-André de Cubzac.....	998	9.50	999	8.75
Saint-Laurent.....	998	9.00	999	8.60
Saint-Loubès.....	997	8.50	998	8.55
Beychac.....	997	8.30	998	8.45
Montierr.....	996	9.50	997	9.70
Fargues.....	997	9.25	997	9.65
Carignan.....	996	9.45	997	9.20
Pompignac.....	997	9.10	998	9.00
Camarsac.....	998	9.00	999	8.90
Sallebœuf.....	997	9.15	999	8.75
Créon.....	997	9.10	999	8.50
La Sauve.....	998	8.75	999	8.50
Mérignac.....	996	8.25	997	8.50
Haut-Brion.....	995	9.00	996	9.00
Gradignan.....	997	8.75	998	8.90
Cestas.....	997	8.76	998	8.60

NOMS DES VINS.	1841		1842	
	DENSITÉ.	ALCOOL.	DENSITÉ.	ALCOOL.
5^e Arrondissement.				
Soussans.....	997	9.65	998	9.20
Martillac.....	996	9.10	997	8.75
Léognan.....	997	9.50	998	9.15
Cadaujac.....	996	9.40	997	9.20
Margaux.....	997	9.65	997	9.65
Avensan-Citran.....	996	9.25	997	9.85
Carbonnieux.....	995	10.06	996	9.85
6^e Arrondissement.				
Lesparre.....	996	9.66	997	9.50
Bégadan.....	997	9.20	998	10.00
Saint-Christoly.....	997	9.35	998	9.25
Civrac.....	997	10.00	998	9.66
Saint-Trélody.....	996	9.80	997	9.25
Valeyrac.....	996	9.25	996	9.60
Pauillac.....	996	9.70	997	9.25
1840				
Château-Lafite.....	996	9.70	"	"
Château-Margaux.....	996	8.75	"	"
Château-Latour.....	995	9.33	"	"
Château-Haut-Brion.....	994	9.00	"	"
Cos-Destournel.....	997	9.00	"	"
Brannes — Mouton.....	997	9.00	"	"
Léoville.....	996	9.15	"	"
Grand-Larose.....	997	9.85	"	"
Kirwan — Cantenac.....	997	9.25	"	"
Giscours.....	997	9.10	"	"
Lalagune.....	996	9.30	"	"
Thérme — Cantenac.....	998	9.15	"	"
Tronquoy — Lalande.....	997	9.90	"	"
Saint-Estèphe — Phélan.....	998	9.75	997	9.25

18. — M. Filhol a déterminé la richesse alcoolique des vins de la Haute-Garonne; il a trouvé les résultats suivants (1) :

NOMS DES VINS.	VOLUMES D'ALCOOL ABSOLU A + 15° SUR 100 DE VIN.			
	1842	1845	1844	DENSITÉS.
Arrondissem. de Toulouse.				
Villaudric.....	12.58	»	11.10	0.993
Fronton rouge.....	12.03	»	»	0.995
Villemur.....	»	»	12.33	0.991
Grenade.....	»	»	10.33	0.993
			10.37	»
Merville.....	10.60	»	10.65	0.998
Saint-Paul.....	»	»	10.30	»
Levignac.....	»	»	10.33	0.992
Montastruc.....	»	»	10.10	»
Verfeil.....	»	»	9.13	0.994
Vieille-Toulouse.....	»	»	8.14	»
Portet.....	»	10.00	9.46	0.995
Cornebarieu.....	»	»	10.00	0.994
Lardène.....	»	»	8.80	0.993
			8.66	»
Blagnac.....	»	»	9.50	»
Leguevin.....	»	»	10.66	0.992
Arrondissem. de Muret.				
Martres.....	»	11.16	»	0.991
Carbone.....	»	»	10.25	»
			8.70	»
Arrond. de Saint-Gaudens.				
Saint-Gaudens.....	»	»	10.10	0.991
			10.00	»
			8.66	»
Arrond. de Villefranche.				
Caraman.....	»	»	8.50	»
Villefranche.....	»	»	7.60	»
Avignonet.....	»	10.34	»	0.992
Revel.....	»	»	8.63	0.994
			8.35	0.994
			8.25	0.995

(1) *Journal de chimie médicale*, 3^e série, II, 259.

19. — Enfin voici d'autres résultats publiés par divers auteurs (1) :

NOMS DES VINS.		ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.	NOM de L'OBSERVATEUR.
Vins rouges.			
Bagnouls encore sucré.....		15.16	Bouchardat.
Saint-Georges..... 1839		11.40	Bouchardat.
Avallon..... 1834		11.14	Bouchardat.
Côte Pitois..... { 1840		11.00	Jacob.
..... { 1839		10.00	Jacob.
Cot..... { 1837		10.60	Bouillon.
..... { 1840		10.00	Bouillon.
Thérac..... 1841		10.60	Bouillon.
Vautiercelins..... 1840		10.33	Jacob.
Goux..... 1842		9.65	Bouillon.
Reveille..... 1842		9.33	Bouillon.
Bridaines..... 1839		9.33	Jacob.
Barthérac..... 1841		9.10	Bouillon.
Duchâtel Saint-Julien.... 1838		8.67	Bouchardat.
Saint-Macaire..... 1843		8.00	Bouchardat.
Vins blancs.			
Pineau-Girolles..... 1842		12.54	Bouchardat.
Nanchèvre..... { 1842		12.50	Bouchardat.
..... { 1841		9.99	Bouchardat.
Vaumorillon..... 1842		11.66	Jacob.
Charlouts..... 1842		11.33	Jacob.
Cot..... 1840		10.10	Bouillon.
Gaillardel..... 1840		9.33	Bouillon.

(1) Bouchardat, *Chimie élémentaire*, p. 555.

20. — J'ajouterai les résultats que j'ai obtenus pour des vins du département de la Marne :

NOMS DES VINS.	ANNÉES.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME DES VINS.
Bouzy.....	1846	12.34
	1849	11.82
	»	9.31
Villedomange.....	1846	10.69
	1839	10.23
	»	10.04
Hermonville.....	»	9.171
	»	7.35
Braine.....	»	7.20
Fismes (maison A), 1 ^{er} fût.....	»	6.9
— — 2 ^e fût.....	»	5.9
— — 3 ^e fût.....	»	5
— — 4 ^e fût.....	»	3.9
— — 5 ^e fût.....	»	7.0
— (maison B).....	»	5.4

Les vins de Braine et de Fismes ont été l'objet de condamnations.

21. — De ces tableaux résultent plusieurs conséquences :

La première, entièrement prévue, c'est la variété de proportion de l'alcool pur contenu dans les vins. Cette proportion semble varier de 8 à 24 centièmes environ, c'est-à-dire à peu près du simple au triple d'après Brande et M. Beck. D'après Gay-Lussac, le maximum ne dépasserait guère 16 centièmes, et la variation serait seulement du simple au double. Il faut ne pas attribuer trop d'importance à ce maximum, car la plupart des vins dont la richesse est très-grande sont des *vins de paille* faits avec le jus de raisin concentré par des procédés spéciaux, et en second lieu parce qu'on a presque partout l'habitude d'ajouter un peu d'eau-de-vie dans les vins destinés pour les expéditions lointaines; et, comme on le voit, ce sont les vins méri-

dionaux étrangers qui présentent de hautes doses d'alcool.

22. — Une autre conséquence aussi facile à prévoir, c'est l'abondance de l'alcool dans les vins des pays chauds. Ainsi le Madère, le Porto, les vins d'Espagne sont très-riches. Les vins des environs de Paris sont très-pauvres. Rien de plus facile à comprendre : l'alcool, provenant du sucre, doit se trouver en plus grande proportion dans les vins des pays où le raisin mûrit le mieux et où se trouve le plus de sucre. — Observons encore pourtant que le *sucrage*, conseillé par la chimie, et pratiqué chaque année sur une plus grande échelle, peut amener des résultats très-variables et bien indépendants de la nature du raisin ou du climat.

23. — Les recherches faites sur le vin d'un même cru, pendant un assez grand nombre d'années, montrent bien peu de variation dans la richesse alcoolique.

Voici les résultats obtenus par M. Clary pour les vins de Cahors (1) :

ANNÉES.	VINS ROUGES.		VINS BLANCS.		OBSERVATIONS.
	Terrain calcaire.	Terrain argileux.	Terrain calcaire.	Terrain argileux.	
1790....	11.00	"	"	"	On peut voir dans ces résultats que l'alcool du vin d'un même cépage ne varie pas de plus de 1/10 ^e à 2/10 ^{es} d'une année à l'autre.
1800....	11.13	"	"	"	
1802....	11.00	"	"	"	
1810....	11.66	"	"	"	
1811....	12.00	"	12.33	"	
1818....	10.66	"	11.33	"	
1820....	"	11.00	"	14.33	
1822....	11.33	9.66	12.33	14.00	
1840....	10.33	"	11.00	"	
1842....	11.00	9.00	11.00	10.00	

24. — Remarquons en passant la preuve de l'influence du terrain sur la qualité du vin, ou, si l'on aime mieux, sur sa richesse alcoolique. Les résultats de M. Clary montrent

(1) Bouchardat, *Chimie élémentaire*, p. 553

assez clairement la différence obtenue dans la culture des mêmes cépages sur le terrain calcaire ou sur le terrain argileux. L'alcool paraît toujours plus abondant sur le premier, ce qui revient à dire que le raisin y mûrit mieux.

C'est un résultat de l'observation la plus ancienne, et Chaptal en exprime les raisons dans les lignes suivantes :

« Le terrain calcaire est en général propre à la vigne ;
« aride, sec et léger, il présente un support convenable à la
« plante : l'eau, dont il s'imprègne, circule et pénètre libre-
« ment dans toute la couche : les nombreuses ramifications
« des racines la pompent par tous les pores ; et sous tous ces
« rapports, le sol calcaire est très-favorable à la vigne. En
« général, les vins récoltés sur le calcaire sont spiritueux, et
« la culture y est d'autant plus facile que la terre est légère et
« peu liée. D'ailleurs, il est à observer que ces terrains arides
« paraissent exclusivement destinés pour la vigne : le manque
« d'eau, de terre végétale et d'engrais repousse jusqu'à l'idée
« de toute autre culture. » (*Art de faire le vin.*)

Je reviendrai plus loin sur ce sujet.

25. — On verra dans les nombres obtenus par M. de Vergnette-Lamotte pour certains crus de la Bourgogne des différences du même ordre. Ces nombres sont inscrits dans le tableau suivant :

COMMUNES.	CLIMATS	RICHESSA ALCOOLIQUE DE QUELQUES VINS DE									
	ou LIEUX DITS.	1822	1824	1825	1826	1827	1850	1851	1852	1855	1854
Vins rouges.											
Auxey*...	.....	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Beaune*...	.....	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Chassagne*	?	11.50	10	12.46	11.50	10	10	10	10.66**	11.60**	12.40**
Corcelles*	?	11.33	10	10	10	10.35	10	10	10	10	10
Meursault*	?	10	10.35	10	9.60 (Gamet)	10	10	10	10	10	10
	Santenot...	10	10	10	10	11.70	12.00	11.60	12.10	13.30	13.10 12.70 13.35 9 ans de b gele au 1/8.
	?	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pommard*	.....	10	10	10	10	10	10	10	12.50 5 k. de sucre par piece	13.05 (6 ans de boute.)	10
Puligny* S.-Romain	Montrachet.	10 10	10 10	14.90 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10
Savigny..	Vergelesse.	10	10	12.38	10	10	10	10	10	10	10
Volnay...	.....	10	10	10	10	10	10	10	10	12.60	10
Vosne*...	Romanée ..	12.85	10	14.00	10	10	10	10	12.66 40 k. de sucre par pièce.	10	10
	4 ans 1/2 de cerle	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Tâche.....	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12.13
Vins blancs.											
Meursault*	Genevrières	13.27	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Perrières ..	10	10	10	13.25	10	10	10	10	10	10
Pommard*	?	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Nazarettes..	10	10	10	10	10.60 mousseux.	10	10	10	10	10
* Distillé par M. Serre.											
** 2 ^e cuvee.											

* Distillé par M. Serre.

** 2^e cuvee.

On déduira les mêmes conséquences des tableaux que je vais encore inscrire :

26. — M. Christison a publié les résultats suivants (1) :

(Les nombres de la seconde colonne sont calculés par moi pour exprimer l'alcool en volumes comme dans les tableaux précédents.)

NOMS DES VINS.	ALCOOL en 100 PARTIES.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.
Porto fort.....	17.10	23.50
— moyenne de 7 espèces.....	16.20	20.37
— faible.....	14.97	18.83
Xérès (Madre da).....	16.90	21.25
— fort.....	16.17	20.33
— moyenne de 13 espèces vieilles.....	15.37	19.33
— moyenne de 9 espèces conservées aux grandes Indes.....	14.72	18.51
— faible.....	13.98	17.34
Madère conservé longtemps dans une cave aux grandes Indes.....	16.90	21.25
— cereal.....	15.15	19.05
— faible.....	14.09	17.72
Lisbonne sec.....	16.14	20.30
Ténériffe.....	13.64	17.15
Malinsey.....	12.86	16.04
Amontillado.....	12.63	15.88
Rivesaltes.....	9.31	11.71
Claret, ou vin de Bordeaux ordinaire, 1 ^{re} qualité..	8.99	11.30
Vin de Rudesheim, 1 ^{re} qualité.....	8.40	10.36
— ordinaire.....	6.90	8.67
Château-Latour de 1815.....	7.78	9.78
Claret de 1811.....	7.72	9.71
Château-la-Rose de 1825.....	7.61	9.59
Vin de Hambach, 1 ^{re} qualité.....	7.35	9.24
Ale d'Edimbourg, avant de la mettre en bouteille.	5.70	7.16
— après deux ans de bouteille.....	6.06	7.61
Porter de quatre mois.....	5.36	6.74

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, XXXVII, 123, et *Rapp. ann. de Berzélius* 1842, p. 185.

27. — Hitschoot a encore obtenu les nombres qui suivent pour les vins de Palestine, d'Asie Mineure et des îles Ioniennes (1).

NOMS DES VINS.	DENSITÉ.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.
Vin de l'Hébron.....	1.0083	18
—	1.0086	17
Vin du Liban (de un an).....	1.0121	14
— (de deux ans).....	1.0892	10
Vin de Syrie.....	1.0051	14
—	»	15
Vin de Chypre.....	1.0220	17
—	1.0254	17
Vin de Rhodes.....	0.9920	18
—	90.909	18
Vin de Samos.....	1.0205	14
—	1.0226	15
Vin de Smyrne.....	1.0162	13
—	»	13
Vin de Corfou.....	0.9930	16
—	»	15

(1) *Edinb. New Philos. Journal*, 1844, p. 176, et Rapport de Berzélius.

28. — Voici les résultats obtenus par plusieurs chimistes allemands :

NOMS DES VINS.	DENSITÉ.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.	OBSERVATEURS
Niersteiner.....	0.9971	8.8	Ludersdoff (1).
Forster-Riesling.....	0.9911	10.0	
Marcobrunner.....	0.9910	9.4	
Oppenheimer.....	0.9910	9.9	
Celtinger.....	0.9938	7.3	
Pisporter.....	0.9930	6.7	
Brauneberger.....	0.9940	7.9	
Steinberger.....	0.9960	6.7	
Ungsberger.....	0.9970	6.8	
Rödelseer.....	0.9944	8.5	
Leistenwein.....	0.9944	7.2	
Naumburger.....	0.9975	6.4	
Grüneberger.....	0.9976	6.5	Geiger (2).
Tokay.....	1.0201	12.1	
Steinberger.....	1.0025	10.9	
Rudesheimer.....	1.0025	12.7	
Marcobrunner.....	0.9985	11.6	
Geisenheimer.....	0.9935	12.6	
Liebfrauenmilch.....	0.9939	10.6	
Dienheimer.....	0.9925	9.8	
Weinheimer.....	0.9925	11.7	
Scharlachberg.....	"	12.7	
Nersberg.....	0.9950	10.8	
Wiesloch.....	0.9945	9.8	Fischern (3).
Vins du Palatinat.	Liebfrauenmilch... { 1841	" 9.9	
	{ 1842	" 9.3	
	{ 1843	" 9.4	
	Luguinslander..... 1834	" 9.5	
	Zeller-Riesling..... 1846	" 9.8	
	— le meilleur.....	" 9.3	
Vins du Neckar {	— (Traminer).....	" 10.5	
	— (Rulander).....	" 10.4	
	Eberstadter..... { 1842	" 6.3	
	{ 1845	" 5.6	
	— blanc..... 1846	" 8.4	
	— rouge..... 1846	" 9.4	
Vin de Saxe. Spaarberg rouge...	1842	" 9.4	Frésenius (4).
Vin de Hongrie. Adlersberger...	1827	" 9.3	
Ruster de choix.....	1834	" 11.4	
Vins du Rhin de 4 mois.	Hattenheimer.....	0.9959	
	Marcobrunner.....	1.0912	
	Steinberger.....	1.0070	
	— de choix.....	1.0323	

(1) *Journ. für pract. Chem.*, 24, 102.

(2) *Magazin für Pharm.*, 49, 266.

(3) *Ann. der Chem. und Pharm.*, 58, 705.

(4) *Ibid.*, 63, 384.

NOMS DES VINS.	DENSITÉ.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.	OBSERVATEURS
Forst de choix.....	1834 0.9953 1844 0.9954 1846 0.9955 1848 0.9957 1852 0.9964	11.9 11.6 11.5 11.4 11.2	
Deidesheimer.....	0.9998	11.2	
— Riesling.....	0.9998	11.9	
— Traminer.....	0.9997	11.8	
Deidesheimer.....	1846 0.9953 1848 0.9973	12.1 12.0	
Marcobrunner de choix.....	1822 0.9963	12.2	
Rudesheimer.....	1846 0.9957 1848 0.9963	11.6 11.4	
Geisenheimer.....	1842 0.9960 1848 0.9967	12.2 11.4	
Gimmelding.....	1849 0.9910 1852 0.9920	12.0 11.2	
Ruppertsberg.....	1834 0.9950 1848 0.9956	11.6 11.5	
Dürkheimer.....	1849 0.9956 1852 0.9960	12.0 11.4	Diez (1).
Hattenheimer.....	1834 0.9960	11.9	
Musbach.....	1842 0.9967	10.5	
Neustadt.....	1852 0.9986	9.5	
Ahrbleichert.....	1852 0.9960	11.2	
Oppenheimer.....	1848 0.9951	11.3	
Ungsteiner.....	1853 0.9988	11.2	
Wachenheimer.....	1852 0.9963	11.4	
Laubenheimer.....	1846 0.9974	11.1	
Rauenthal.....	1834 0.9962	12.1	
Steinberger.....	1846 0.9955	11.6	
Hochheimer.....	1846 0.9963	11.5	
Pisporter.....	1848 0.9977	10.8	
Scharlachberg.....	1848 0.9972	10.2	
Niersteiner.....	1842 0.9952	11.3	
Bockenheimer.....	1835 0.9961	11.0	
Edenkofener.....	1850 0.9923	10.2	
Johannisberger.....	1842 0.9917	10.0	
Asmannshauser.....	1848 0.9957	11.2	
Oberingelheimer.....	1848 0.9983	11.6	
Forst.....	1822 0.9949 1834 0.9936 1834 0.9868 1834 0.9940	8.18 9.90 10.77 10.07	Zierl (2).
Deidesheim.....	1831 0.9959 1834 0.9951	7.92 10.35	

(1) *Ann. der chem. und Pharm.*, 90, 304.

(2) *Baierisches Kunst-und Gew. Blatt*, 1838, 466. — L'auteur s'est servi d'une méthode *halométrique*, consistant à dissoudre du chlorure de sodium (sel marin) dans le vin, et à comparer la solubilité avec celle qu'on observe dans l'eau pure. — Méthode qui ne conduit presque jamais à des résultats exacts.

NOMS DES VINS.	DENSITÉ.	ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.	OBSERVATEURS
Deidesheimer. { 1834	0.9942	9.97	Zierl.
..... { —	0.9944	9.56	
Ruppertsberger. { —	0.9940	9.26	
..... { —	0.9935	10.07	
Wachenheimer. —	0.9944	10.07	
Durckheimer. —	0.9949	9.33	
Ungsteiner. —	0.9944	9.12	
Kahlstadter. —	0.9961	9.91	
Bockenheimer. —	0.9936	18.21	Kersting (1)
Freinsheimer. 1811	0.9934	8.70	
	0.9936	8.2	
	0.9933	10.4	
	0.9934	9.0	
Vin de Bergstrasse. {	0.9930	8.8	
	0.9916	10.0	
	0.9918	10.6	
	0.9924	10.7	
		ALCOOL EN POIDS.	
Vin de Grèce.	"	10	Métis (2).
Brunner. { 1811	"	9	
..... { 1822	"	10	
Weidling. 1834	"	10	
Neusiedl. —	"	8	
Grinzing. 1822	"	10	
Maur. 1834	"	10	
Kahlenberg. —	"	10	
Grizendorf. —	"	10	
Bizamburg. —	"	11	
Gumpoldstirch. 1822	"	10	
Haslach. —	"	8	
Esschendorf. —	"	9	
Heinrichsleute.	"	10	
Mosel.	"	9	
Château-Margaux.	"	10	
Saint-Estèphe.	"	10	
Champagne.	"	11	
— moussoux.	"	9	
Marsala (Sicile) (Madère de Bronte)...	"	17	
		ALCOOL EN CENTIÈMES DU VOLUME.	
	1.037	12.5	Mayer (3).
	1.069	13.2	
Vin de Malaga préparé avec un moût	1.069	13.5	
réduit. {	1.057	14.9	
	1.057	15.0	
	1.056	15.3	
	1.070	11.1	

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, 70, 250.(2) *Baierisches Kunst-und Gew. Blatt*, 1838, 703.(3) *Journ. für pract. Chem.*, XV, 201.

29. — La proportion *naturelle* ou *moyenne* de l'alcool paraît, d'après tous ces tableaux, comprise entre 10 et 12 centièmes du *volume* du vin. Ce chiffre représente, pour la température de $+ 15$ degrés, 8 à 9 centièmes et demi du *poids*. Le maximum serait de 15 centièmes du volume, le minimum de 8. Au-dessus de 15, il est probable que le vin a reçu de l'alcool par une addition d'esprit ou d'eau-de-vie; au-dessous de 8, il est à peu près certain qu'il a reçu de l'eau. Nous pouvons donc adopter le tableau suivant :

RICHESSÉ ALCOOLIQUE DES VINS EN GÉNÉRAL.		
	VOLUME D'ALCOOL absolu sur 100 volumes de vin à $+ 15^{\circ}$.	POIDS D'ALCOOL absolu sur 100 poids de vin à toute températ.
Maximum.....	15	12
Moyenne.....	12 à 10	9 $1/2$ à 8
Minimum.....	8	6 $1/3$

Ces nombres n'ont pas une valeur absolue. — Un vin fait le plus honnêtement du monde peut contenir moins de 8 volumes d'alcool sur 100 ; les tableaux en offrent quelques exemples ; mais ce cas est bien rare, et lorsqu'il se présente, on peut assurer que le vin n'a pas été fait dans de bonnes conditions.

30. — L'emploi des tables de Gay-Lussac permet de connaître la quantité d'alcool avec une grande précision ; mais, dans beaucoup de cas, une aussi grande précision n'est pas nécessaire. Aussi l'administration des contributions indirectes a-t-elle déduit des tables de Gay-Lussac deux tableaux d'un usage très-facile pour les employés de la régie. Voici ces tableaux :

A FAIRE SUBIR AU DEGRÉ APPARENT INDiqué PAR L'ALCOOMÈTRE

A LA TEMPÉRATURE DE

(Cette table s'applique

DEGRÉS CENTÉSIMAUX indiqués par L'ALCOOMÈTRE.	DIFFÉRENCES EN MOINS A AJOUTER AUX DEGRÉS INDIGUÉS PAR L'ALCOOMÈTRE POUR OBTENIR LES DEGRÉS RÉELS.															
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
13	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
14	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
15	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0
16	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0
17	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0
18	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0
19	4	4	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0
20	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
21	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0
22	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0
23	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0
24	6	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1	0	0
25	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1	0	0
26	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
27	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
28	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
29	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
30	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

Degrés du thermomètre centigrade.

CORRECTIONS

39

POUR OBTENIR LE DEGRÉ RÉEL DES LIQUIDES SPIRITUEUX
15 DEGRÉS CENTIGRADES.
principalement aux vins).

DEGRÉS CENTESIMAUX indiqués par L'ALCOOMÈTRE.	DIFFÉRENCES EN PLUS A DÉDUIRE DES DEGRÉS INDiquÉS PAR L'ALCOOMÈTRE POUR OBTENIR LES DEGRÉS RÉELS.															
	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
6	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
7	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
10	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
11	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
12	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
13	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
14	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
15	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	4
16	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4
17	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
18	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4
19	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
20	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5
21	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5
22	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
23	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
24	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
25	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5
26	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5
27	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	6
28	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6
29	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6
30	0	1	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6

16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

Degres du thermometre centigrade.

A FAIRE SUBIR AU DEGRÉ APPARENT INDICÉ PAR L'ALCOOMÈTRE

A LA TEMPÉRATURE DE

(Cette table s'applique principale-

DEGRÉS CENTESIMAUX indiqués par L'ALCOOMÈTRE.	DIFFÉRENCES EN MOINS A AJOUTER AUX DEGRÉS INDICUÉS PAR L'ALCOOMÈTRE POUR OBTENIR LES DEGRÉS RÉELS.													
31 à 34	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	0
35	6	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	0
36 à 39	6	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	0
40 à 44	6	6	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	0
45 — 46	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	0
47 à 53	6	6	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	0
54 à 56	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	0
57 à 69	6	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	0
70 — 71	6	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	0
72 à 78	6	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1	0
79 à 83	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1	0
84	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0
85	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	0
86 à 90	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14
												13	15

Degrés du thermomètre centigrade.

CORRECTIONS

POUR OBTENIR LE DEGRÉ REEL DES LIQUIDES SPIRITUEUX

13 DEGRÉS CENTIGRADES.

ment aux eaux-de-vie et esprits.

DEGRÉS CENTÉSIMAUX indiqués par L'ALCOOMÈTRE.	DIFFÉRENCES EN PLUS A DÉDUIRE DES DEGRÉS INDICUÉS PAR L'ALCOOMÈTRE POUR OBTENIR LES DEGRÉS RÉELS.														
	31 — 32	0	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6
	33 — 34	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6
35 — 36	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	
37 à 40	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	
41 à 43	0	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	
44 à 46	0	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	
47 à 59	0	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	
60 à 70	0	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	
71 — 72	0	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	5	6	
73 à 82	0	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	
83 à 85	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	
86 — 87	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	
88 — 89	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	
90	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	5	

16	17 18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
----	----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Degrés du thermomètre centigrade.

Un exemple suffira pour montrer l'usage de ces tableaux :

On a trouvé, je suppose, dans le produit de distillation d'un vin 30 degrés alcoométriques à la température de 29 degrés centigrades. Quel est le véritable degré de l'alcoomètre auquel se fixerait le liquide à la température de + 15 degrés ?

Prenons dans la ligne des degrés du thermomètre, en bas du tableau n° 1, le 29° degré, et remontons dans la colonne qui le surmonte jusqu'à la rencontre du 30° degré alcoométrique, nous trouverons le chiffre 6 ; et, comme en tête de cette colonne, nous lisons que les chiffres qui la composent sont à déduire des degrés indiqués par l'alcoomètre, nous en concluons qu'il faut ôter 6 de 30 pour connaître le degré réel, qui est 24.

Dans les tables de Gay-Lussac nous aurions trouvé 24°,5, nombre plus exact ; mais, en général, cette différence peut être négligée.

31. — L'alcoomètre a un grand avantage : il fait rapidement connaître la teneur du vin en volumes d'alcool ; mais, dans beaucoup de cas, la rapidité de l'opération n'est pas une condition essentielle, et il faut même ne pas regarder à sa longueur lorsqu'on veut obtenir des résultats d'une grande exactitude. Or, il arrive très-souvent que les alcoomètres du commerce ne peuvent pas offrir cette exactitude, soit par une mauvaise position de leur échelle en papier, soit par la difficulté de bien vérifier le point où le liquide affleure.

Il est bon d'employer alors une autre marche, un peu plus longue peut-être, mais dont l'exactitude est très-grande.

Au lieu de plonger l'alcoomètre dans le liquide distillé du vin, on verse ce liquide dans une petite fiole ou flacon à fond plat, et on remplit cette fiole jusque dans son col, où l'on a marqué d'avance un trait. On prend alors le poids du liquide dont la capacité de la fiole est remplie, et on compare ce poids à celui de l'eau pure qui remplirait la même capacité. Le plus simple est

de choisir pour ces expériences une fiole de 100 centimètres cubes, et d'y recueillir directement le produit de la distillation du vin. On sait que les 100 centimètres cubes représentent 100 grammes d'eau, et l'on n'a pas autre chose à faire que de peser le produit distillé, pour pouvoir fixer sa richesse alcoolique et, par suite, celle du vin. Supposons, en effet, qu'on trouve pour le poids de ce produit 95^{gr},74, on sait immédiatement que son poids, rapporté à celui de l'eau pris pour unité, ou sa *densité*, est de 0,9574 et ce nombre permet de trouver de suite la richesse alcoolique 36,8 dans la table suivante, due à Gay-Lussac :

TABLE DES DENSITÉS CORRESPONDANTES AUX DEGRÉS DE L'ALCOOMÈTRE
à + 15° centigrades.

DEGRÉS de l'alcoomètre.	DENSITÉS.	DEGRÉS de l'alcoomètre.	DENSITÉS.	DEGRÉS de l'alcoomètre.	DENSITÉS.	DEGRÉS de l'alcoomètre.	DENSITÉS.
0	1,000	26	0,970	52	0,932	78	0,871
1	0,999	27	0,969	53	0,930	79	0,868
2	0,997	28	0,968	54	0,928	80	0,865
3	0,996	29	0,967	55	0,926	81	0,863
4	0,994	30	0,966	56	0,924	82	0,860
5	0,993	31	0,965	57	0,922	83	0,857
6	0,992	32	0,964	58	0,920	84	0,854
7	0,990	33	0,963	59	0,918	85	0,851
8	0,989	34	0,962	60	0,915	86	0,848
9	0,988	35	0,960	61	0,913	87	0,845
10	0,987	36	0,959	62	0,911	88	0,842
11	0,986	37	0,957	63	0,909	89	0,838
12	0,984	38	0,956	64	0,906	90	0,835
13	0,983	39	0,954	65	0,904	91	0,832
14	0,982	40	0,953	66	0,902	92	0,829
15	0,981	41	0,951	67	0,899	93	0,826
16	0,980	42	0,949	68	0,896	94	0,822
17	0,979	43	0,948	69	0,893	95	0,818
18	0,978	44	0,946	70	0,891	96	0,814
19	0,977	45	0,945	71	0,888	97	0,810
20	0,976	46	0,943	72	0,886	98	0,805
21	0,975	47	0,941	73	0,884	99	0,800
22	0,974	48	0,940	74	0,881	100	0,795
23	0,973	49	0,938	75	0,879		
24	0,972	50	0,936	76	0,876		
25	0,971	51	0,934	77	0,874		

Dans notre exemple, la densité 0,9574 est comprise entre 0,957, densité correspondante à 37 centièmes d'alcool en vo-

lume, et 0,959 correspondante à 36 centièmes. La différence de 0,957 à 0,959 est de 2 millièmes ou 20 dix-millièmes, et cette différence répond juste à 1 centième d'alcool. Notre densité 0,9574 étant inférieure de 16 dix-millièmes à 0,959, il en résulte que la richesse alcoolique est supérieure de $\frac{16}{20}$ ou 8 dixièmes de centième à 36; la richesse est donc 36,8. Le tiers de ce nombre, ou 12,27, représente la richesse du vin.

Cette méthode n'est pas beaucoup plus longue que l'emploi de l'alcoomètre; il ne faut qu'une pesée dont la durée ne dépasse pas deux ou trois minutes, temps nécessaire pour faire une lecture exacte sur l'alcoomètre. — Des deux côtés il faut employer le thermomètre, car la table n'est juste qu'à $+ 15^{\circ}$. — Si le liquide est au-dessous de cette température, on le réchauffe avec la main; s'il est au-dessus, on le refroidit en passant la fiole dans un seau d'eau de puits. — La balance et les poids doivent être exacts, ce qui est moins rare qu'un bon alcoomètre.

52. — Je dois signaler ici l'*échelle alcoométrique* de M. Stropé, opticien à Orléans. C'est une petite *règle à calculs* dont la coulisse porte les degrés de température au milieu de deux bandes, sur l'une desquelles on trouve les degrés *apparents*, et sur l'autre les degrés *réels*. Pour l'employer dans le cas précédent, nous ferions glisser la coulisse jusqu'à ce que son 29^e degré fût en ligne avec le n° 30 des degrés apparents. Nous regarderions alors à quel degré réel correspond sur l'autre bande le chiffre 15 de la coulisse (chiffre de la température moyenne adoptée comme terme légal), et nous trouverions un peu plus de 24 degrés.

55. — La méthode de Gay-Lussac ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'exactitude et de la facilité d'exécution qui la met à la portée de tout le monde (1). Elle exige seulement

(1) On a voulu voir un défaut dans la possibilité de vaporiser l'acide acétique avec l'alcool, ce qui altère le degré alcoolique; mais quoi de plus

un peu de temps et l'emploi d'un appareil peu portatif. Dans beaucoup de cas, cette dernière circonstance était un véritable obstacle. Le négociant désireux de connaître la véritable force des vins dont il va faire acquisition à de grandes distances, a besoin d'un appareil peu volumineux, et de pouvoir faire une épreuve en quelques minutes. M. Salleron a construit récemment un appareil assez réduit en volume pour satisfaire à cette double exigence. Voici la description de ce petit instrument :

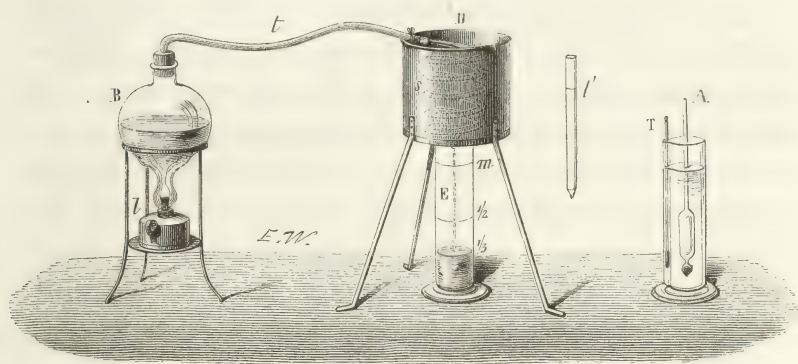


Fig. 5.

Au lieu d'un alambic de cuivre assez grand pour distiller 300 centimètres cubes, on prend un petit ballon de verre B (*fig. 5*), et l'on n'y met pas plus de 35 centimètres de vin, c'est-à-dire un volume de huit à neuf fois plus petit que dans l'appareil Gay-Lussac; un bouchon de caoutchouc, joint à un tube de même substance, réunit ce ballon à un petit serpentin de cuivre s, sous lequel se place la petite éprouvette E, dont le bord est uni et s'applique exactement au fond du serpentin. Cette éprouvette contient 35 centimètres jusqu'au trait m et

facile que d'éviter cet inconvénient? Il suffit de délayer un peu de craie dans le vin avant la distillation et après avoir mesuré son volume. — Il y a d'autres matières volatiles que la craie n'arrête pas : mais leur proportion n'est jamais assez grande pour nuire.

sert à mesurer le vin. Après avoir versé ce dernier dans le ballon, on rince l'éprouvette avec de l'eau dont on emploie seulement le contenu du tube *t'*, préparé pour cet usage, et on verse cette eau dans le vin du ballon. Celui-ci reçoit alors son bouchon, et après avoir rempli d'eau fraîche le seau *D*, on allume la lampe à esprit-de-vin *l* pour faire bouillir le vin qui distille en quelques minutes. On éteint la flamme aussitôt que le liquide distillé monte au trait $\frac{1}{3}$ marqué sur l'éprouvette.

Pour connaître la quantité d'alcool, on enlève cette éprouvette et on achève de l'emplir avec de l'eau pure (de l'eau distillée ou de l'eau de pluie pure autant que possible) jusqu'au trait 35 centimètres, de manière à *reproduire le volume du vin*. Alors on introduit à la fois le thermomètre *T* dans une cannelure faite pour le recevoir, et l'alcoomètre *A* dans la partie la plus large de l'éprouvette. On lit les indications des deux instruments, et il suffit de corriger l'indication alcoométrique, suivant la température donnée par le thermomètre, (au moyen des tableaux de la régie ou de l'échelle Stropé), pour connaître la véritable force du vin.

Si cette force dépassait 16 centièmes, il serait prudent de recommencer l'opération sur une nouvelle dose de vin, et de prolonger un peu plus la distillation, jusqu'au moment où le liquide distillé parviendrait au trait $\frac{1}{2}$, parce que, dans ce cas, l'alcool pourrait ne pas arriver tout entier dans le tiers du liquide.

Le petit appareil disposé par M. Salleron a de véritables avantages ; mais il est difficile d'éviter un écueil auquel il expose, comme tous les instruments dont les pièces sont petites, et doivent pourtant donner une assez grande précision. Ainsi les thermomètres et les alcoomètres, malgré tous les soins qu'on leur donne, ne sont pas toujours d'une exactitude suffisante ; et, lorsqu'on veut surtout faire usage de cet appareil pour

les esprits, on ne peut guère éviter des erreurs considérables.

Il est donc indispensable, surtout pour cet appareil, de vérifier avec le plus grand soin la justesse des instruments qui en font partie, et de les employer en outre avec une attention extrême, lorsqu'il s'agit d'une eau-de-vie ou d'un esprit.

54. — On a cherché de beaucoup d'autres manières à éviter les inconvénients de la méthode de Gay-Lussac : on n'a pas encore obtenu de résultat supérieur à aucun point de vue. J'indiquerai cependant les procédés proposés, à titre de renseignement, et sans en conseiller l'emploi.

55. — M. E. Tabarié, docteur en médecine à Montpellier, publia en 1830 la description d'un appareil fondé sur un principe assez juste et dont l'emploi ne présente pas de grandes difficultés, mais dont les défauts ont été révélés par l'expérience, et en ont fait proscrire l'usage par l'administration des contributions indirectes.

M. Tabarié prenait la densité du vin au moyen du pèse-vin : il faisait ensuite évaporer l'alcool à l'air libre, et, quand la *réduction* était suffisante, il ajoutait de l'eau pure, assez pour rétablir exactement le volume du vin, et il prenait de nouveau la densité du liquide. Le changement de densité, déterminé par l'évaporation de l'alcool, devait permettre de mesurer la proportion de ce dernier.

Voici la marche indiquée par l'auteur (1) :

On verse le vin dans une éprouvette à pied CC' (*fig. 6*), jusqu'au bord *ib* de la partie cylindrique ; cette mesure est moitié plus petite que celle de Gay-Lussac : elle ne contient que 150 centimètres cubes. — On plonge alors un thermomètre *u'* dans la rainure latérale *it'*, puis un œnomètre en argent *o* dans le cylindre-éprouvette C ; on note les indications fournies par ces deux instruments sur leur première

(1) Je dois ces renseignements à M. Salleron.

échelle marquée de la même lettre A (fig. 8). — Soit 14

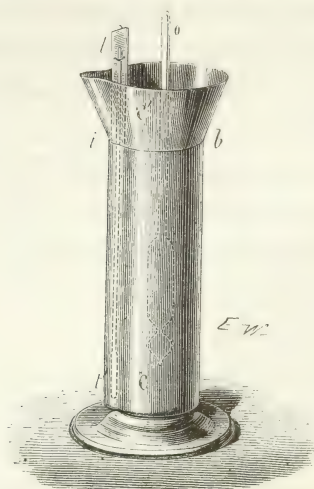


Fig. 6.



Fig. 7.

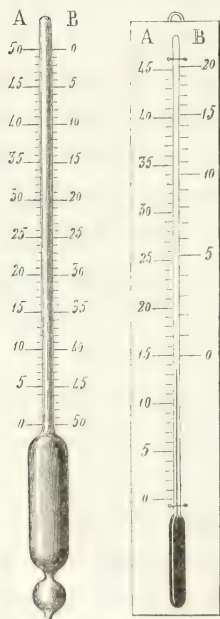


Fig. 8.

le degré œnométrique et + 8, le degré de chaleur. On verse le vin dans une capsule V (fig. 7), munie d'une anse rr' , et on le soumet à l'évaporation jusqu'à moitié, c'est-à-dire jusqu'à ce que la surface du résidu affleure la traverse mm' soudée à l'intérieur (1). — On éteint la lampe à alcool L, puis on remet un peu d'eau froide dans la capsule, en rinçant ses bords, et on reverse le liquide dans l'éprouvette C, qu'on achève de remplir jusqu'en ib avec de l'eau. On introduit alors les deux instruments bien propres et secs, et on prend les indications fournies par leurs deuxièmes échelles B, en

(1) L'évaporation a lieu au bain-marie : bb' est le fond de la capsule dans ce bain.

ayant soin de passer autour de la tige de l'œnomètre un anneau servant de lest. Soient 22° l'indication œnométrique et 3° le degré du thermomètre. On fait alors l'addition suivante :

1 ^{re} indication de l'œnomètre	A	44	temp. A + 8°
2 ^e	—	B	22
3 ^e	—	thermomètre B	3
TOTAL . . .		39	

Les deux chiffres 39 et 8 servent à trouver la richesse alcoolique dans le tableau de la page suivante :

On cherche dans le tableau la colonne verticale n° 39 ; y descend jusqu'à la rencontre de la colonne horizontale n° 8, et on trouve le nombre 9.1, qui exprime combien 100 volumes de vin renferment de volumes d'alcool absolu.

56. — Je n'entrerai pas dans d'autres détails au sujet de cet instrument : je me borne à remarquer combien il s'en faut que la méthode ait de l'avantage sur celle de Gay-Lussac. — Elle suppose implicitement que les matières autres que l'alcool n'éprouvent aucune modification par la chaleur, ce qui est inexact, même en faisant l'évaporation au bain-marie. Il existe dans le vin plusieurs produits que la chaleur décompose, de l'éther tartrique entre autres, et cette altération change la densité du résidu. — De plus, la lecture des degrés de l'œnomètre et du thermomètre expose à de continuelles erreurs, à cause des échelles doubles : sur l'œnomètre les divisions sont égales ; mais une échelle est ascendante, et l'autre descendante, ce qui impose un travail fastidieux pour éviter les méprises. Enfin le calcul est on ne peut mieux préparé pour exposer à des erreurs. — Cette méthode est à rejeter : on aurait pu le voir *à priori* ; mais la manie fâcheuse, et cependant très-répandue, de *perfectionner* les procédés scientifiques les plus simples, a fait essayer un parallèle entre la mé-

MÉTHODE TABARIÉ. — TABLE INDIQUANT LE NOMBRE DE LITRES ET

	25	24	25	26	27	28	29	50	51	52	55	54	53	56	57	58	59	40	41	42
1	3.9	4.2	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.2	9.6	10.0	10.4
2	3.9	4.2	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.2	9.6	9.9	10.3
5	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.2	9.6	9.9	10.3
4	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.2	9.5	9.9	10.3
5	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.2	9.5	9.9	10.3
6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.2	9.5	9.8	10.3
7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.2	9.5	9.8	10.2
8	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.5	7.8	8.2	8.5	8.8	9.1	9.5	9.8	10.2
9	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8.1	8.4	8.7	9.1	9.4	9.8	10.1
10	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.4	6.7	7.0	7.4	7.7	8.0	8.3	8.7	9.0	9.4	9.8	10.1
11	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.1	6.3	6.6	6.9	7.3	7.6	7.9	8.2	8.6	8.9	9.3	9.7	10.1
12	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	6.0	6.2	6.5	6.9	7.2	7.5	7.8	8.1	8.5	8.8	9.3	9.7	10.0
15	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.9	6.1	6.4	6.8	7.1	7.4	7.7	8.0	8.4	8.7	9.2	9.6	9.9
14	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.8	6.0	6.3	6.7	7.0	7.3	7.6	7.9	8.3	8.6	9.1	9.5	9.8
15	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.7	5.9	6.2	6.6	6.9	7.2	7.5	7.8	8.2	8.5	9.0	9.4	9.7
16	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.6	5.8	6.1	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8.1	8.4	8.9	9.3	9.6
17	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.5	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9	7.3	7.6	7.9	8.2	8.7	9.2	9.5
18	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.8	8.1	8.5	9.0	9.3
19	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.3	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0	7.3	7.6	7.9	8.4	8.9	9.2
20	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.2	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9	7.2	7.5	7.8	8.2	8.7	9.0
21	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.1	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8.1	8.6	8.9
22	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	5.0	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9	7.2	7.5	8.0	8.4	8.7
25	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	4.8	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0	7.3	7.8	8.3	8.6
24	2.4	2.7	3.0	3.3	3.5	3.8	4.1	4.6	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1	7.6	8.1	8.4
25	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4	3.7	4.0	4.4	4.6	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	6.9	7.4	7.9	8.2
26	2.2	2.5	2.7	3.0	3.3	3.5	3.8	4.3	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.2	7.7	8.0
27		2.4	2.6	2.8	3.1	3.4	3.6	4.1	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6	7.1	7.5	7.8
28		2.2	2.4	2.7	2.9	3.2	3.4	3.9	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.9	7.4	7.7
29			2.3	2.5	2.7	3.0	3.3	3.7	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.7	7.2	7.5
50			2.1	2.3	2.5	2.8	3.1	3.5	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	5.9	6.5	7.0	7.3

thode de Gay-Lussac et cette dernière, dont on voulait même établir la supériorité. La pratique a répondu comme toujours, et elle a fait abandonner le système de M. Tabarié, tout ingénieux qu'il soit. — Je n'en ai parlé que pour montrer les efforts tentés dans le but d'obtenir un procédé plus simple

DÉCILITRES D'ALCOOL ABSOLU CONTENU DANS UN HECTOLITRE DE VIN.

45	44	43	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
10.8	11.2	11.6	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6	14.1	14.6	15.1									
10.7	11.1	11.5	11.9	12.3	12.7	13.1	13.6	14.0	14.5	14.9									
10.7	11.1	11.5	11.9	12.3	12.7	13.1	13.5	13.9	14.4	14.8	15.3								
10.7	11.1	11.5	11.9	12.3	12.7	13.1	13.5	13.9	14.3	14.8	15.2								
10.6	11.1	11.4	11.8	12.2	12.6	13.0	13.4	13.9	14.3	14.7	15.1								
10.5	11.0	11.4	11.8	12.2	12.6	13.0	13.4	13.8	14.2	14.6	15.0								
10.4	10.9	11.3	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.7	14.1	14.5	14.9	15.3							
10.4	10.8	11.2	11.6	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.4	14.8	15.2							
10.4	10.8	11.2	11.6	11.9	12.3	12.7	13.1	13.5	13.9	14.3	14.7	15.1							
10.4	10.7	11.1	11.5	11.8	12.2	12.6	12.9	13.3	13.7	14.1	14.5	14.9	15.3						
10.3	10.6	11.0	11.4	11.7	12.1	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.4	14.8	15.2						
10.2	10.5	10.9	11.3	11.6	11.9	12.3	12.7	13.0	13.4	13.8	14.2	14.6	15.0	15.4					
10.1	10.4	10.7	11.1	11.5	11.8	12.1	12.5	12.9	13.3	13.7	14.0	14.4	14.8	15.2					
9.9	10.3	10.6	11.0	11.3	11.6	12.0	12.4	12.8	13.1	13.5	13.9	14.2	14.6	15.0	15.4				
9.8	10.1	10.4	10.8	11.2	11.5	11.8	12.2	12.6	12.9	13.3	13.7	14.0	14.4	14.8	15.2	15.4			
9.6	10.0	10.3	10.7	11.0	11.4	11.7	12.1	12.4	12.8	13.1	13.5	13.9	14.2	14.6	15.0	15.2			
9.5	9.8	10.2	10.5	10.9	11.2	11.6	11.9	12.3	12.6	12.9	13.3	13.7	14.0	14.4	14.8	15.0	15.4		
9.3	9.7	10.0	10.4	10.7	11.1	11.4	11.7	12.1	12.4	12.8	13.1	13.5	13.8	14.2	14.5	14.8	15.2		
9.2	9.5	9.9	10.2	10.5	10.9	11.2	11.6	11.9	12.2	12.6	12.9	13.3	13.6	14.0	14.3	14.5	14.9		
9.1	9.4	9.7	10.0	10.4	10.7	11.0	11.4	11.7	12.0	12.4	12.7	13.0	13.4	13.8	14.1	14.3	14.7	15.3	
8.9	9.2	9.5	9.8	10.2	10.5	10.8	11.2	11.5	11.8	12.2	12.5	12.8	13.2	13.6	13.8	14.1	14.4	15.1	15.4
8.7	9.0	9.3	9.6	10.0	10.3	10.6	11.0	11.3	11.6	12.0	12.3	12.7	13.0	13.4	13.6	13.8	14.2	14.8	15.1
8.5	8.8	9.1	9.4	9.8	10.1	10.4	10.8	11.1	11.5	11.8	12.1	12.4	12.8	13.1	13.3	13.6	14.0	14.6	14.9
8.3	8.6	8.9	9.3	9.6	9.9	10.3	10.6	10.9	11.3	11.6	11.9	12.2	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.3	14.7
8.1	8.4	8.7	9.1	9.4	9.7	10.1	10.4	10.7	11.0	11.3	11.6	11.9	12.3	12.6	12.8	13.0	13.4	14.1	14.4
8.0	8.3	8.6	8.9	9.2	9.5	9.9	10.2	10.5	10.8	11.1	11.4	11.7	12.0	12.4	12.5	12.8	13.2	13.8	14.1
7.8	8.1	8.4	8.7	9.0	9.3	9.6	10.0	10.3	10.6	10.9	11.2	11.5	11.8	12.2	12.3	12.5	12.9	13.5	13.8
7.6	7.9	8.2	8.5	8.8	9.1	9.4	9.7	10.1	10.4	10.7	11.0	11.3	11.6	11.9	12.2	12.3	12.6	13.2	13.5
7.4	7.7	8.0	8.3	8.6	8.9	9.2	9.5	9.8	10.1	10.4	10.7	11.0	11.3	11.6	12.0	12.0	12.3	12.9	13.2
7.1	7.4	7.7	8.0	8.3	8.6	8.9	9.2	9.5	9.8	10.1	10.4	10.7	10.9	11.3	11.7	11.7	12.0	12.6	12.9

que celui de Gay-Lussac, ce qui est certainement impossible, si l'on veut en même temps une précision satisfaisante.

57. — S'il est nécessaire de montrer que la densité du vin, comparée à celle du liquide obtenu par une addition d'eau pure au résidu de l'évaporation, jusqu'à l'exacte reproduction

du volume du vin, ne peut conduire à des résultats bien précis, je citerai les exemples suivants :

Pour mesurer les 300^{cc} destinés à la distillation, j'ai pris souvent une fiole graduée à 300^{cc} dans son col (de celles qui servent pour le saccharimètre) ; il est très-facile d'amener le vin dans cette fiole à la température de + 15°, et d'en prendre ensuite le poids exact dont le tiers exprime de suite la densité du vin. La distillation faite, on verse les 100^{cc} distillés dans la fiole, on achève de remplir avec de l'eau distillée, on amène la température à + 15°, et on pèse ce liquide alcoolique pour savoir de combien l'alcool du vin affaiblit la densité d'un même volume d'eau. — On prend enfin le résidu de la distillation, on l'introduit dans la fiole à son tour, et après avoir rempli d'eau pure, on met le tout à + 15°, puis on détermine le poids et la densité. Des trois densités obtenues, on peut déduire la comparaison que nous avons en vue.

Ainsi, j'ai trouvé pour le vin de Bouzy 1846 (§ 20).

	POIDS.	DENSITÉS.
	gr.	
300 ^{cc} de vin à + 15°	298.47	0.9949
100 ^{cc} distillés ramenés à 300 ^{cc}	295.12	0.9837
Résidu ramené à 300 ^{cc}	302.94	1.0098

La dernière densité 1.0098 montre que les matières solides du résidu dissoutes dans l'eau pure, au volume du vin, augmentent la densité de l'eau de 0.0098. Le principe de la méthode Tabarié consiste à admettre que ces matières produisent exactement le même effet dans un liquide alcoolique, et que le vin présente une densité trop forte de 0.0098 par suite de leur présence. Diminuons 0.9949 de 0.0098, nous trouverons 0.9851 ; ce nombre devrait représenter la vraie densité du vin, séparé de ses parties solides, ou la densité relative à la richesse alcoolique seule. Or il est évident que la densité mesu-

rée de cette manière n'est pas identique à celle qu'on obtient directement, en ajoutant de l'eau pure au produit de la distillation, car celle-ci ne dépasse pas 0.9837. La différence est de 14 sur 9837, ou environ $\frac{1}{700}$.

Si l'on détermine la richesse alcoolique par ces densités au moyen de la table du § 31, on trouve :

pour 0.9837 (densité vraie)	12.34 centièmes d'alcool,
— 0.9834 (densité calculée)	11.53 —
Différence en moins.....	0.79

Cette différence est de près de $\frac{1}{15}$ de la quantité d'alcool.

Plusieurs expériences, faites dans ces conditions, m'ont toujours donné des résultats du même genre. L'erreur est en plus ou en moins, mais elle existe toujours, et, comme le procédé lui-même est d'une exécution aussi longue et aussi difficile que la distillation, comme le calcul est on ne peut plus apte à occasionner des erreurs, on voit clairement la nécessité de renoncer à cette méthode.

Depuis, M. Tabarié a présenté à l'administration un nouvel instrument, que je décrirai plus loin (§ 40).

58. — Plusieurs personnes ont songé à utiliser la *température d'ébullition* du vin.

L'eau bout à + 100° sous la pression de 0^m,760 de mercure.

L'alcool à + 78°,3 sous la même pression.

On conçoit que des mélanges d'eau et d'alcool bouillent à des températures d'autant plus rapprochées de 78°,3, que les mélanges seront plus riches en principe spiritueux, et, si l'on détermine avec soin la température d'ébullition pour des mélanges faits avec 99, 98, 97, etc., etc., centièmes d'alcool, il suffira de faire bouillir un mélange inconnu d'alcool et d'eau, et de bien déterminer le degré du thermomètre, au moment

où il commencera de fournir des vapeurs, pour connaître la force alcoolique de ce mélange.

Les instruments destinés à cette recherche ont été nommés *ébullioscopes*. Il en existe deux : l'ébullioscope à cadran de M. Brossard-Vidal, et l'ébullioscope à tige droite (fort improprement appelé *thermomètre alcoométrique*), de M. Conaty.

59. — M. Brossard-Vidal employait l'appareil suivant : après avoir mis du vin dans la petite chaudière cylindrique V (*fig. 9*)

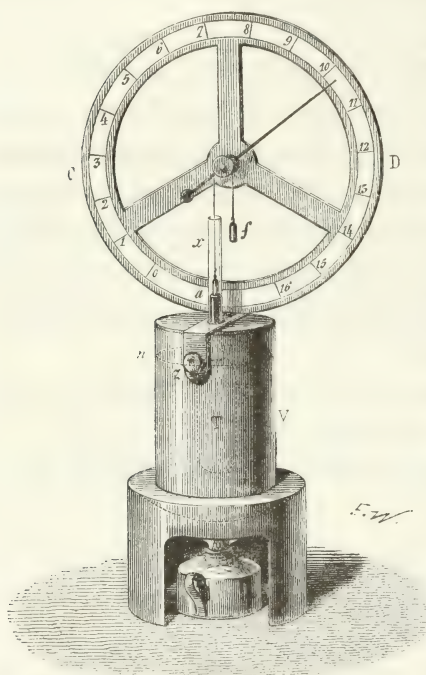


Fig. 9.

jusqu'au niveau *n* (qui peut varier de quelques millimètres), on introduit au milieu du vin un gros thermomètre *T* plein de mercure jusqu'en *a* et ouvert en *x* ; on place ensuite sur les bords de la chaudière un cercle divisé *CD* qui est maintenu par la vis de pression *z*. Au centre du cercle est une aiguille toute semblable à celle des baromètres à cadran : elle est fixée sur un axe qui traverse le cercle, et porte, en arrière, une poulie à double gorge, dans la-

quelle passe un fil aux deux extrémités duquel sont deux poids : l'un en verre, plein de mercure, flotte à la surface du même métal dans le thermomètre, *a* ; l'autre en fer, *f*, tombe librement à l'extérieur.

On voit comment fonctionne cet appareil : le vin, dont la

température d'ébullition varie suivant la proportion d'alcool qu'il renferme, produit une plus ou moins grande dilatation du mercure contenu dans le thermomètre, et fait marcher l'aiguille sur le cadran d'une quantité correspondante. Or, en suivant une première fois la marche de l'aiguille pour des liquides composés d'eau pure et d'alcool, en proportions connues, on peut tracer les températures sur le cercle, et si, comme l'admettait M. Brossard-Vidal, les matières dissoutes dans le vin n'avaient pas d'influence sensible sur la température d'ébullition, on voit que la position prise par l'aiguille, au moment de l'ébullition du vin soumis à l'essai, devrait indiquer de suite la composition alcoolique du liquide.

Malheureusement ce procédé, séduisant en théorie, n'a pas de valeur dans la pratique; le principe même n'en est pas suffisamment exact. Les matières dissoutes ont de l'influence sur la température d'ébullition. — D'ailleurs, la pression de l'air fait aussi varier cette température, et M. Brossard-Vidal a dû prendre une précaution particulière dans le but d'en éviter l'effet. La poulie est logée dans un pont qu'on soulève au moyen d'une vis de rappel suivant la pression au moment de l'expérience (1). Ce détail est une grande complication. Il faut un baromètre pour mettre le pont à sa place; il faut que ce baromètre soit bon, et que la personne qui l'emploie sache bien s'en servir, toutes conditions rares ou coûteuses. En outre, le temps pendant lequel se maintient la température d'ébullition primitive est très-court, et c'est une difficulté de saisir exactement le degré du cadran où l'aiguille se place lorsque le liquide arrive à la pleine ébullition. Et si j'ajoute que le mercure est un objet des plus embarrassants; d'une part, à cause de son poids qui le rend difficile

(1) Nous n'avons pas représenté le pont mobile, pour simplifier.

à transporter, et amène souvent la rupture des vases de verre où il est contenu; d'une autre part, à cause de la facilité avec laquelle il se divise et fuit au loin; enfin, si l'on observe que sa perte met l'appareil hors de service, et ne peut être réparée sans une forte dépense, on s'étonnera de trouver l'appareil de M. Brossard-Vidal, inscrit dans plusieurs livres, à côté de l'appareil de Gay-Lussac, comme s'il en pouvait tenir lieu. C'est un appareil infiniment moins simple et beaucoup moins exact.

40. — La deuxième méthode proposée par M. Tabarié n'est pas sans analogie avec celle de M. Brossard-Vidal (1).

On introduit le vin dans une petite chaudière *C'* (*fig. 10*), dont le couvercle est un entonnoir soudé *EH*; le fourneau *F* contient

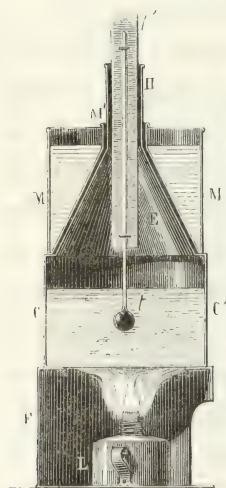


Fig. 10.

une lampe à alcool *L* dont la flamme produit bientôt l'ébullition. Les vapeurs, en se formant, échauffent le thermomètre *tt'*, soutenu par un crochet sur le bord *H* du bec d'entonnoir, et marquent la proportion d'alcool qu'elles renferment par la hauteur à laquelle parvient le mercure. Ce thermomètre est gradué d'avance dans des liquides mixtes d'alcool et d'eau à proportions connues. Pour empêcher les vapeurs de se dégager trop vite, ce qui ne laisserait qu'un instant pour saisir l'effet de la température, un manchon à double paroi *MM'* est ap-

pliqué sur le couvercle de la chaudière et reçoit de l'eau froide. Les vapeurs sont ainsi condensées à mesure de leur formation; elles retombent dans la chaudière, et, par un sé-

(1) D'après les renseignements de M. Salleron.

jour prolongé, elles permettent de mieux constater le point d'ébullition.

C'est encore un appareil ingénieux, mais la pratique n'en est pas plus satisfaisante que celle des deux précédents. Il faut encore tenir compte du baromètre et faire une correction du résultat trouvé suivant la pression au moment de l'expérience. (Je suppose que M. Tabarié n'a pas manqué de construire des tables pour ces corrections; mais ce soin laisse encore à l'opérateur un travail considérable.) — D'ailleurs cette méthode pêche par la base, comme la précédente, parce que les substances dissoutes ne sont pas sans influence; enfin la condensation des vapeurs par l'eau du manchon MM' abaisse un peu le point d'ébullition véritable et peut causer de fortes erreurs.

41. — L'ébullioscope de M. Conaty consiste en une petite chaudière de cuivre rouge C (*fig. 11*), de 50 à 60 centimètres cubes de capacité, portée au centre du couvercle d'un petit fourneau de tôle T : on emplit presque entièrement la chaudière avec le vin à essayer, puis on le chauffe au moyen de la lampe à alcool qu'on allume après avoir couvert le vin d'une plaque ronde *p*, au milieu de laquelle est fixé un thermomètre d'une graduation spéciale. Au lieu des degrés ordinaires, on a marqué d'avance sur la plaque de cet instrument les hauteurs auxquelles parvient le mercure, suivant la richesse du vin. Par exemple, un vin, qui ne contiendrait que 5 centièmes

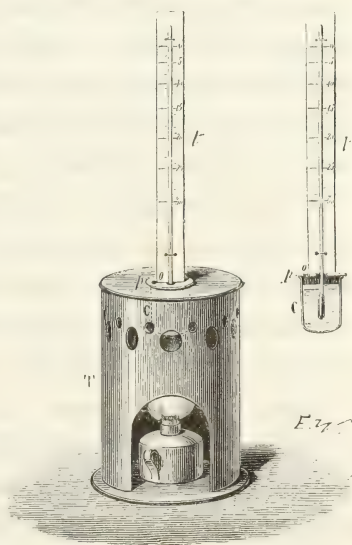


Fig. 11.

de son volume d'alcool, ferait monter le mercure au 5^e trait ; s'il renferme 12 centièmes d'alcool, il fait monter le mercure au 12^e trait seulement, et ainsi de suite. Il faut observer attentivement le *degré* marqué dès le commencement de l'ébullition, parce qu'au bout de quelques instants le vin renferme moins d'alcool et indique une moindre force. Les vapeurs s'échappent par une ouverture *o* derrière le thermomètre.

Cet instrument est simple, d'un petit volume, portatif et assez peu fragile ; il permet de faire l'essai d'un vin en quatre ou cinq minutes : mais il faut une grande attention et une véritable habitude des expériences pour bien saisir le point d'ébullition vrai, surtout dans une aussi petite masse de vin. Il est d'ailleurs sujet aux mêmes irrégularités que l'instrument de M. Brossard-Vidal, quant à la pression, et M. Conaty, pour en triompher, a dû rendre son échelle mobile afin de pouvoir, *chaque fois*, régler le 0 en s'assurant s'il correspond bien à l'ébullition de l'eau pure. — C'est une condition très-gênante, et dans les appareils d'une construction récente, l'échelle est fixe : on néglige l'influence de la pression.

M. Bussy a fait sur l'ébullioscope Conaty d'autres remarques (*Journal de pharmacie*, 3^e série, XV, 98) : « Dans du
« vin contenant 12 p. 100 d'alcool, M. Conaty n'indique ja-
« mais moins de 11 ni plus de 13 p. 100. Mais le plus ordi-
« nairement l'écart n'est pas de plus d'un demi-centième au-
« dessus ou au-dessous du chiffre exact, ce qui est bien
« suffisant dans la plupart des cas. Il est bon de remarquer
« qu'à mesure que la quantité d'alcool augmente dans le vin,
« la différence entre les points d'ébullition correspondant à
« ces mélanges, diminue de telle façon, que les degrés de
« l'instrument qui sont très-étendus et très-faciles à saisir sur
« la partie supérieure de l'échelle, diminuent rapidement de
« longueur à mesure qu'on descend, et deviennent confus

« dans la partie inférieure. Il convient pour cette raison ,
 « toutes les fois qu'on a du vin qui contient plus de 14 à 15
 « p. 100 d'alcool, de ne point opérer directement sur le vin
 « lui-même, mais d'étendre celui-ci d'une certaine quantité
 « d'eau, d'un volume égal au sien par exemple, et de prendre
 « le titre de ce nouveau liquide ; on aura celui du liquide pri-
 « mitif en multipliant par 2 le degré observé.

« Enfin, il ne faut pas perdre de vue que si les indications
 « de l'instrument offrent une certaine exactitude, c'est lors-
 « qu'il s'agit d'un mélange pur d'alcool et d'eau, ou lorsqu'il
 « s'agit d'un vin dans des conditions qui ne s'éloignent pas
 « beaucoup des conditions naturelles; car si l'on ajoutait aux
 « vins, certains sels, certaines résines ou certains acides, le
 « point d'ébullition pourrait se trouver singulièrement modi-
 « fié et l'exactitude des indications compromise.

« C'est ainsi que si l'on fait un mélange d'alcool avec de l'eau
 « saturée de carbonate ou d'acétate de potasse, ou de potasse
 « caustique, le mélange entre très-promptement en ébullition
 « et la température n'est pas assez élevée pour que le mercure
 « puisse même atteindre les degrés inférieurs de l'échelle.
 « Tous les sels qui sont très-avides d'eau et qui n'ont que peu
 « d'affinité pour l'alcool, produiraient le même effet d'abaisser
 « le point d'ébullition et d'accuser une quantité d'alcool de
 « beaucoup supérieure à celle que contient réellement le
 « mélange.

« Le tableau suivant indique les résultats qui ont été obte-
 « nus au laboratoire de l'École de pharmacie sur des vins et
 « divers mélanges titrés d'avance. »

Composition des liquides essayés.				Degrés Conaty
Vin contenant 6 vol. d'alcool sur 100.....				6.3
—	8.5	—	—	8.75
—	9	—	—	9.50
—	10.25	—	—	10

Composition des liquides essayés.				Degrés Conaty.
Mélange de 80 eau et 20 alcool.....				20.5
—	—	—	et 2 acétate de potasse..	21
—	—	—	et 2 chlorure de calcium.	21
—	75	—	et 5 de sucre.....	21
—	80 dissolution saturée de chlorure de calcium et 20 alcool.....			39

De tout ce qui précède, il résulte que le système Conaty, le plus pratique de tous ceux qui ne sont pas fondés sur la distillation, ne peut être envisagé comme aussi bon que le procédé de distillation de Gay-Lussac, dont la rapidité devient très-grande au moyen du petit appareil de M. Salleron.

42. — M. Silbermann a voulu employer la *dilatation*.

L'alcool et l'eau n'éprouvent pas la même augmentation de volume entre les mêmes limites de température : ainsi de 0° à + 78°,3 (degré d'ébullition de l'alcool pur),

L'eau se dilate des... 0.0278 de son volume,

L'alcool augmente des 0.0936 du sien.

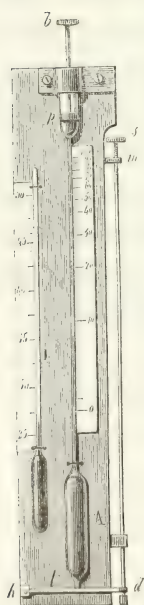


Fig. 12.

La dilatation de l'alcool est donc 3 fois $\frac{1}{3}$ environ plus grande que celle de l'eau.

En se fondant sur cette remarque, M. Silbermann a fait un instrument semblable à un thermomètre A (*fig. 12*), ou plutôt à une pipette dont la pointe s'ouvre ou se ferme par le mouvement d'une traverse *t* portée à charnière en *h* et terminée en *d* par un anneau dans lequel passe la tige *sd*. Cette tige est munie d'une virole fixée au-dessous de *d*; elle est filetée près du bouton *s* sur une longueur d'un ou deux centimètres, et le collet *m* est taraudé. Comme on le voit, il suffit de tourner le bouton *s* à droite ou à gauche pour descendre ou monter la traverse, c'est-à-dire pour ouvrir ou fermer la pipette. — Pendant qu'elle est ouverte, on

plonge l'instrument dans le vin à essayer, et on fait monter ce vin dans la pipette, en élevant le piston *p* dans le corps de pompe en verre qui la surmonte. On ferme, quand le liquide est au trait *o* de la pipette, et on porte l'instrument dans un bain d'eau *G* (*fig. 13*) qu'on fait tiédir sur la lampe *L* jusqu'à ce que le thermomètre *I* marque 25° . Alors on rouvre doucement la pipette pour laisser échapper un peu de vin et n'en garder que juste au trait. On referme et on replonge l'instrument dans son bain, où on le chauffe jusqu'à 50° . A ce moment on regarde à quelle division de l'échelle placée contre la pipette est parvenu le vin dilaté. Cette division exprime immédiatement le nombre des centièmes d'alcool.

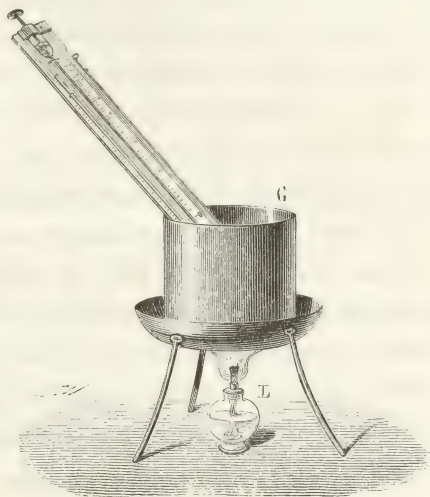


Fig. 13.

L'idée de M. Silbermann est ingénieuse ; mais son instrument exige de l'opérateur une habileté de main beaucoup plus grande que la distillation et l'emploi de l'alcoomètre de Gay-Lussac. — En outre, il ne donne pas autant de précision.

45. — Pour ne rien omettre dans la description des tentatives faites pour remplacer la distillation analytique des vins, je citerai encore le *vaporimètre* de M. Plucker, instrument fondé sur la mesure des tensions de vapeur par une colonne de mercure. En principe, c'est encore une idée juste : l'alcool produit de grandes tensions à des températures plus basses que l'eau. La force de sa vapeur est d'une atmosphère à $78^{\circ},3$,

tandis que la vapeur d'eau exige 100° pour atteindre la même puissance. On peut donc évaluer la richesse alcoolique d'un liquide par la hauteur du mercure soulevé à un degré de chaleur déterminé; mais dans l'application les difficultés sont énormes, et ce serait une étrange erreur que de comparer, un seul instant, toute méthode basée sur ce principe avec la distillation qui est si simple et si exacte.

44. — Ajoutons enfin que M. Arthur a voulu essayer de mesurer la richesse alcoolique par les hauteurs auxquelles le vin parviendrait dans les *tubes capillaires*. Le principe trouverait peut-être une application, si le vin ne renfermait que de l'eau et de l'alcool; mais, à cette condition même, l'essai présenterait de grandes difficultés (1). La présence des matières étrangères doit faire disparaître toute illusion sur la possibilité de rendre cette méthode applicable et de lui donner l'exactitude et la simplicité de la distillation.

45. — J'ai décrit tous ces appareils, non pas afin d'en conseiller l'emploi, comme je l'ai dit, mais seulement pour bien faire apprécier les avantages de la méthode de Gay-Lussac, et pour éviter aux personnes qui seraient tentées de chercher des améliorations, les peines et les soucis d'efforts dirigés dans le sens des travaux de MM. Tabarié, Brossard-Vidal, Silbermann et Conaty. — La méthode de Gay-Lussac ne laisse plus rien à désirer depuis que M. Salleron a construit son petit appareil si portatif.

46. — En terminant ce qui est relatif à la détermination de l'alcool, je dois encore inscrire ici deux tableaux dans lesquels on trouvera la relation qui existe entre les degrés de

(1) Voir les travaux de M. Simon de Metz, sur l'ascension des liquides dans les tubes capillaires. (*Annales de chimie et de physique*, 3^e série, XXIII, 5).

DEGRÉS DE CARTIER EN DEGRÉS CENTÉSIMAUX.

DEGRÉS de CARTIER.	DEGRÉS de CENTÉSIMAUX.	DEGRÉS de CARTIER.	DEGRÉS de CENTÉSIMAUX.	DEGRÉS de CARTIER.	DEGRÉS de CENTÉSIMAUX.	DEGRÉS de CARTIER.	DEGRÉS de CENTÉSIMAUX.
10	0.0	19	49.2	28	74.0	37	91.1
11	5.3	20	52.5	29	76.3	38	92.6
12	11.3	21	55.7	30	78.4	39	94.0
13	18.4	22	58.7	31	80.5	40	95.4
14	25.4	23	61.5	32	82.4	41	96.6
15	31.7	24	64.2	33	84.3	42	97.7
16	37.0	25	66.9	34	86.2	43	98.8
17	41.5	26	69.4	35	88.0	44	99.9
18	45.5	27	71.8	36	89.6	»	»

DEGRÉS CENTÉSIMAUX EN DEGRÉS DE CARTIER.

DEGRÉS CENTÉSIMAUX	DEGRÉS de CARTIER.	DEGRÉS CENTÉSIMAUX	DEGRÉS de CARTIER.	DEGRÉS CENTÉSIMAUX	DEGRÉS de CARTIER.	DEGRÉS CENTÉSIMAUX	DEGRÉS de CARTIER.
1	10.2	26	14.1	51	19.5	76	28.9
2	10.4	27	14.2	52	19.8	77	29.4
3	10.6	28	14.4	53	20.1	78	29.8
4	10.8	29	14.5	54	20.5	79	30.3
5	10.9	30	14.7	55	20.8	80	30.8
6	11.1	31	14.9	56	21.1	81	31.3
7	11.3	32	15.0	57	21.4	82	31.8
8	11.5	33	15.2	58	21.8	83	32.3
9	11.6	34	15.4	59	22.1	84	32.8
10	11.8	35	15.6	60	22.5	85	33.3
11	12.0	36	15.8	61	22.8	86	33.9
12	12.1	37	16.0	62	23.2	87	34.4
13	12.3	38	16.2	63	23.5	88	35.0
14	12.4	39	16.4	64	23.9	89	35.6
15	12.5	40	16.6	65	24.3	90	36.7
16	12.7	41	16.9	66	24.7	91	36.9
17	12.8	42	17.1	67	25.1	92	37.6
18	12.9	43	17.4	68	25.5	93	38.3
19	13.1	44	17.6	69	25.8	94	39.0
20	13.2	45	17.9	70	26.3	95	39.7
21	13.4	46	18.1	71	26.7	96	40.5
22	13.5	47	18.4	72	27.1	97	41.4
23	13.6	48	18.7	73	27.5	98	42.3
24	13.8	49	19.0	74	28.0	99	43.2
25	14.0	50	19.2	75	28.4	100	44.2

l'alcoomètre centésimal et ceux de l'aréomètre de Cartier, instrument tout à fait abandonné, mais dont il est fait souvent mention dans les anciens ouvrages.

47. — Les détails qu'on vient de lire montrent l'import-

tance de l'alcool dans le vin; ce liquide est, en effet, la base véritable de toutes les boissons vineuses, et la source de toutes leurs propriétés, bienfaisantes ou nuisibles.

Examinons donc avec soin les caractères essentiels de cet alcool séparé complètement de l'eau et tout à fait pur.

DE L'ALCOOL.

48. — Sa composition est on ne peut mieux connue; la voici :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.	52.17	12	300	C ⁴
Hydrogène....	13.05	3	75	H ⁶
Oxygène.....	34.78	8	200	O ²
	100.00	23	575	

La formule brute C⁴H⁶O² peut être décomposée rationnellement en C⁴H⁴ + H²O²..... C⁴H⁴ n'est autre chose que la partie la plus éclairante du *gaz de l'éclairage* ou le *bicarbure d'hydrogène*, et H²O² représente de *l'eau*; c'est-à-dire, que l'alcool pur doit être envisagé comme un composé de bicarbure et d'eau. Cet aperçu n'est pas une simple théorie, car on peut reproduire l'alcool en faisant agir ses deux principes constituants l'un sur l'autre par l'intermédiaire de l'acide sulfurique (1). Nous verrons plus loin comment la nature de l'alcool se rattache à celle du sucre, dont il dérive par la fermentation (§ 69).

49. — L'alcool ne peut être solidifié ou gelé par les plus grands froids. Une température de 90 degrés au-dessous de 0 le rend seulement épais et huileux. C'est à lui que le vin doit

(1) M. Berthelot, *Ann. de chim. et de phys.*, 3^e série, XLIII, 385.

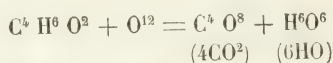
de résister à la congélation pendant l'hiver ; il faut, en général, 6 degrés de froid pour que la partie aqueuse du vin commence à former de la glace. (Voir plus loin, *Vins gelés*.)

50. — Un des principaux caractères de l'alcool vient de l'action que l'oxygène peut lui faire subir : à la température ordinaire, il le change en vinaigre ; à des températures élevées, il le brûle et le transforme en produits gazeux. Dans les deux cas, cette action mérite une grande attention, parce que l'air, où l'oxygène se trouve libre, et dans la proportion d'un cinquième en volume, exerce à peu près les mêmes effets que l'oxygène pur, et les exerce énergiquement, même sur le vin, malgré la grande quantité d'eau mêlée à l'alcool.

Tout le monde sait que le vin se change aisément en vinaigre ; mais le changement n'est pas immédiat comme on le croit généralement. Le vin forme d'abord des produits intermédiaires et ne devient vinaigre qu'après une action successive et complète de l'oxygène. Le premier produit formé est l'*aldéhyde* de Dœbereiner, ainsi nommé parce qu'il est de l'*alcool déhydrogéné*. L'aldéhyde absorbe ensuite une quantité nouvelle d'oxygène et devient *acide acéteux* (ou aldéhydique, ou lanpique, ou acide de la lampe sans flamme), et c'est ce dernier qui absorbe encore de l'oxygène et forme l'*acide acétique*, base essentielle du vinaigre. Nous examinerons plus loin en détail ces diverses transformations. (Voyez *Aldéhyde*.)

51. — Tout le monde sait encore que l'alcool est inflammable : pur, il brûle avec une flamme éclairante. On le comprend lorsqu'on connaît sa composition : la flamme devient de plus en plus pâle, à mesure de l'addition de l'eau, et disparaît quand l'eau forme les 6 dixièmes du mélange, ce qui a lieu pour les petites eaux-de-vie, et à plus forte raison dans le vin. La température a une influence marquée sur la production de la flamme, parce que la chaleur augmente le rapport de l'alcool

à l'eau dans les vapeurs prêtes à s'enflammer. La combustion produit de l'eau et de l'acide carbonique :



Cette inflammabilité de l'alcool et la facilité de sa réduction en vapeurs le rendent très-dangereux. Sa vapeur, mêlée d'air, constitue des mélanges dont l'inflammation est instantanée et produit des explosions de la plus grande violence. C'est ce qui rend les esprits-de-vin si redoutables dans un incendie. — A ce sujet on doit ne pas oublier que la vapeur de l'alcool est très-lourde, presque trois fois autant que la vapeur d'eau. En effet, tandis que la vapeur d'eau pèse 0.622 du poids de l'air, la vapeur d'alcool pur pèse 1.6 du même poids. Aussi, dans le maniement des spiritueux, doit-on éviter de placer des lumières en bas de tous les lieux ou de tous les vases qui renferment des vapeurs abondantes. Dans ces conditions l'explosion et l'incendie seraient imminents.

Les autres propriétés de l'alcool dont nous devons encore faire mention sont les suivantes :

52. — L'alcool et l'eau nous offrent une action chimique réciproque et assez intense. Leur mélange est toujours suivi d'une contraction ou diminution de volume fort importante. Ainsi, 1 litre d'alcool pur et 1 litre d'eau bien mêlés ne donnent pas 2 litres. Le tableau suivant montre à combien s'élève la contraction pour la température de + 15°.

100 litres d'alcool et 0 litres d'eau se contractent de 0 litre.					
95	—	5	—	—	1.18
90	—	10	—	—	1.94
85	—	15	—	—	2.47
80	—	20	—	—	2.87
75	—	25	—	—	3.19
70	—	30	—	—	3.44
65	—	35	—	—	3.615

60 litres d'alcool et 40 litres d'eau se contractent de 3.73 litre.

55	—	45	—	—	3.77
50	—	50	—	—	3.743
45	—	55	—	—	3.64
40	—	60	—	—	3.44
35	—	65	—	—	3.14
30	—	70	—	—	2.72
25	—	75	—	—	2.24
20	—	80	—	—	1.72
15	—	85	—	—	1.20
10	—	90	—	—	0.72
5	—	95	—	—	0.31
0	—	100	—	—	0

Ce tableau a été calculé par Rudberg d'après les densités données par Gay-Lussac au-dessus de $+ 30^{\circ}$ (§ 31), et d'après celles de Tralles au-dessous du même degré de chaleur (1). On observe toujours un dégagement de chaleur pendant le mélange.

55. — Les quantités d'alcool et d'eau dont la contraction est la plus grande, sont à peu près 1 équivalent d'alcool et 6 équivalents d'eau.

54. — La température exerce une influence marquée sur ce phénomène. Ainsi, la contraction maximum du tableau. 3.77, varie comme on va le voir :

à $+ 4^{\circ}$	elle devient	3.97
à $+ 15^{\circ}$	—	3.77
à $+ 17^{\circ},5$	—	3.60
à $+ 37^{\circ},5$	—	3.31

55. — L'espèce de l'eau n'est pas sans influence ; en mêlant 1 volume d'alcool à 33 degrés de Cartier, ou 85 centièmes, avec un volume égal d'eau de puits, Parmentier a obtenu de l'eau-de-vie marquant 18 centièmes à l'instant du mélange, et seulement 16 centièmes au bout de quatre jours

(1) Je n'ai pas cru devoir donner les résultats de Tralles ; ils ne peuvent inspirer la confiance dont ceux de Gay-Lussac sont si dignes.

de repos. — La température était primitivement de $+ 12^{\circ},5$ pour l'alcool, de 10 degrés pour l'eau de puits ; elle s'éleva à 15 degrés et fut conservée à cette température (1). Ce changement tient sans doute aux matières dissoutes dans l'eau de puits qui ont retardé la contraction du mélange. — Nous aurons à tenir compte de ces faits en parlant du *mouillage*.

56. — L'eau et l'alcool ont une assez grande *affinité* pour que l'alcool s'empare même de l'humidité atmosphérique et perde peu à peu sa force.

57. — Enfin cette affinité s'exerce même avec la glace. — Ainsi le mélange de parties égales d'alcool et de neige, pris tous deux à 0° , donne un refroidissement de 37 degrés, c'est-à-dire à peu près assez pour faire geler du mercure. La glace fond dans cette circonstance pour obéir à l'action de l'alcool, et, comme elle ne peut fondre sans absorber de la chaleur et la rendre *latente* ou insensible, il s'ensuit que le mélange lui-même doit lui fournir cette chaleur et se refroidir ; le refroidissement va jusqu'à 37 degrés.

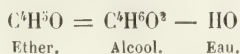
58. — L'alcool, en présence des acides, fait naître des corps on ne peut plus utiles à connaître : ce sont les *éthers*. J'entrerai dans quelques détails à ce sujet.

DES ÉTHERS.

Tout le monde sait les propriétés de l'éther ordinaire des pharmacies. C'est un liquide mobile, très-volatil, et par conséquent d'une odeur très-pénétrante, très-caractéristique. Il dérive de l'alcool et on peut envisager d'une manière bien simple la relation qui les unit. L'éther est de l'alcool privé

(1) *Annales de chimie*, LIX, 33.

de la moitié de l'eau qu'il renferme en sus du bicarbure d'hydrogène (§ 48); sa formule est C^4H^5O , et l'on a :



La composition de l'éther est en nombres :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone....	65.31	24	300	C^4
Hydrogène .	13.33	5	62.5	H^5
Oxygène...	21.36	8	100	O
	100.00	37	462.5	

59. — En lui-même, l'éther ne peut nous intéresser, car il n'existe pas dans le vin ; mais il s'unit facilement aux acides, et donne des combinaisons très-nombreuses, des *éthers composés*, dignes d'une grande attention par le rôle qu'ils jouent dans tous les vins. Ces éthers composés peuvent être représentés d'une façon très-simple ; ils sont produits par l'union de l'éther, C^4H^5O , avec les acides anhydres. Voici quelques exemples :

Éther acétique	$C^4H^5O. C^2H^3O^3$
Éther butyrique	$C^4H^5O. C^8H^7O^3$
Éther tartrique.	$2(C^4H^5O). C^8H^4O^{10}$

La production de ces éthers est, en général, facile. Il suffit de mettre l'alcool pur et les acides concentrés en présence, et de hâter l'action par une légère élévation de température. Dans le vin, où l'alcool et les acides sont mêlés de beaucoup d'eau, les éthers se forment plus lentement, mais d'une manière continue pendant plusieurs années. Leur développement est une des causes du changement qui s'opère avec le temps dans l'arome et la saveur des vins.

60. — L'alcool dissout les corps dont la composition se rap-

proche de la sienne, c'est-à-dire ceux qui renferment beaucoup de charbon ou *carbone*, et beaucoup d'hydrogène : ainsi les *hydrogènes carbonés* (essence de térébenthine, de citron, etc.), les *huiles volatiles* (essences d'amandes amères, d'anis, etc.), les *résines* (colophane, copal, etc., etc.), les *corps gras* (huiles grasses, glycérine, etc.), les *alcools*, les *éthers*. Il dissout encore certaines substances dont la nature diffère de la sienne par l'existence de l'azote, comme les *alcalis organiques* (quinine, morphine, etc.), ou certains *sels minéraux ou organiques*, principalement les derniers; en un mot, c'est un dissolvant puissant pour des matières que l'eau dissout mal. C'est lui qui communique au vin le pouvoir de dissoudre la plupart des substances très-nombreuses développées par la végétation dans la grappe de raisin. Il est ainsi la base du parfum ou bouquet, comme il est la base de la vinosité. — Notons encore la puissance avec laquelle il dissout les gaz; en général, cette puissance est plus grande que celle de l'eau. Cette condition est importante pour les vins. Ils dissolvent mieux l'oxygène que l'eau pure, et c'est la cause de leur facile transformation en vinaigre. — Ils dissolvent mieux aussi l'acide carbonique, et de là résultent les qualités principales du vin mousseux.

61. — Une propriété fort importante de l'alcool, c'est qu'il n'a pas le pouvoir de dissoudre les matières azotées neutres et en particulier l'*albumine*; cette matière, dont le blanc d'œuf est presque entièrement formé, constitue aussi la principale substance du sérum, ou portion liquide de notre sang, et de quelques autres liquides de notre corps. — Lorsque l'alcool se mêle à ces liquides, il les coagule, et arrête la vie en arrêtant la circulation. Son action diminue en raison des quantités d'eau qu'on y mêle : elle est plus faible dans le vin; mais, comme on le verra plus loin, c'est elle

qui amène l'ivresse ou même la mort. (Voyez *Propriétés hygiéniques des vins.*)

62. — Citons encore une propriété de l'alcool qui mérite une mention : les membranes organiques le séparent de l'eau qu'il peut contenir en mélange, par un effet curieux d'*osmose* ; l'eau passe au travers de la membrane, s'évapore et l'alcool se concentre de plus en plus. Cette remarque a été faite par les contrebandiers en transportant l'esprit-de-vin dans des vessies. Pendant un voyage plus ou moins long, cet esprit-de-vin diminue de quantité ; mais la richesse alcoolique augmente.

63. — Il nous reste à examiner les moyens qu'on emploie pour obtenir cet alcool pur. — Ces moyens sont on ne peut plus simples. On distille le vin pour en faire successivement de l'*eau-de-vie* et de l'*esprit*, et lorsque l'esprit-de-vin n'augmente plus de force alcoolique par cette simple distillation, ce qui arrive lorsqu'il renferme environ 90 centièmes d'alcool en volume, on lui enlève les 10 centièmes d'eau qu'il renferme encore en le distillant sur de la chaux vive, comme l'a imaginé Gay-Lussac (1). On met deux fois autant de chaux vive que d'esprit-de-vin à 90 centièmes dans le bain-marie d'un alambic ; on laisse les deux matières à elles-mêmes pendant au moins 24 heures, et, au bout de ce temps, on procède à la distillation. L'eau de l'esprit-de-vin retenue en *combinaison* par la chaux, ne s'élève plus en vapeur : ce qui distille est de l'alcool pur et absolu.

Une précaution nécessaire, c'est de faire les premières distillations du vin au bain-marie, ou mieux dans le vide (voyez la deuxième partie) ; on obtient alors un alcool d'un goût très-pur et conservant le bouquet du vin.

64. — L'alcool tiré des vins par ce procédé, est un liquide toujours identique. Le bouquet spécial qu'il conserve est dû

(1) *Annales de chimie*, LXXXVI, 177.

à des traces de corps étrangers dont on le débarrasse par une rectification attentive, c'est-à-dire en isolant les premiers et les derniers produits de la distillation pour s'en tenir au produit intermédiaire. Les corps étrangers sont, ou plus volatils que l'alcool, et alors ils distillent dans les premiers produits, ou moins volatils, et alors ils restent dans les derniers. — Le produit intermédiaire est de l'alcool pur.

DES AUTRES ALCOOLS.

65. — L'alcool n'est pas le seul corps *vineux* contenu dans le vin ; ou, pour parler plus exactement, le vin renferme plusieurs *alcools*. Ce point est important et nécessite quelques explications. On doit à MM. Dumas et Péligot la première indication de l'existence de liquides analogues à l'alcool du vin, non pas comme la partie vineuse du cidre, de la bière, ou des autres liqueurs fermentées, laquelle est absolument identique à celle du vin et n'est autre chose que l'alcool *ordinaire* dont nous venons de parler, mais analogues par l'ensemble de leurs propriétés, tout en offrant une autre composition atomique.

L'alcool ordinaire, $C^4H^6O^2$, est une combinaison d'un carbure C^4H^4 , avec de l'eau H^2O^2 . — L'oxygène le change en aldéhyde, $C^4H^4O^2$, puis en acide acétique, $C^4H^4O^4$. — Par les acides on en tire de l'éther C^4H^5O , et des éthers composés comme l'éther acétique C^4H^5O , $C^4H^3O^3$, etc.

MM. Dumas et Péligot ont montré que l'on peut obtenir, des produits de la distillation du bois, un liquide comparable à l'alcool dans presque toutes les circonstances possibles, sinon dans toutes. Ainsi ce liquide est formé d'un carbure C^2H^2 (analogue au carbure C^4H^4), et de la même quantité d'eau H^2O^2 unie à C^4H^4 dans l'alcool de vin. L'oxygène change ce

liquide en un corps $C^2H^3O^4$ (l'acide des fourmis ou acide formique), semblable à l'acide acétique ; les acides peuvent en faire découler un éther C^2H^3O analogue à l'éther ordinaire, et des éthers composés tout à fait semblables à ceux dont l'alcool du vin est la source. — L'analogie est des plus évidentes et on appelle ce liquide alcool du bois ou *esprit de bois* (ou *alcool méthylique*).

Depuis le beau travail de ces chimistes, l'un des plus brillants de la science moderne (1), on a parcouru la route ouverte par leurs efforts, et l'on connaît aujourd'hui plusieurs alcools unis les uns aux autres par une considération des plus remarquables. On en jugera sans peine dans le tableau suivant :

	$nC^2H^2 + 2HO$ ALCOOLS.	$- H^2$ ALDÉHYDES.	$- H^2 + O^2$ ACIDES.	$- HO$ ÉTHERS SIMPLES.	$- HO + ACIDE$ ÉTHERS COMPOSÉS.
Alcool du bois. (Méthylque.)	$C^2H^4O^2$	»	$C^2H^2O^4$ Acide des fourmis.	C^2H^3O Ether méthylque.	C^2H^3O, C^2O^3 Ether oxalique de méthylène.
Alcool du vin.. (Éthylque.)	$C^4H^6O^2$	$C^4H^4O^2$	$C^4H^4O^4$ Acide acétique	C^4H^5O Ether des pharmacies.	$C^4H^5O, C^4H^3O^3$ Ether acétique ordinaire.
Alcool (Propylque.)	$C^6H^8O^2$	»	$C^6H^6O^4$ Acide propylque.	C^6H^7O	C^6H^7O, C^2O^3
Alcool (Butylque.)	$C^8H^{10}O^2$	$C^8H^8O^2$ Butyral.	$C^8H^8O^4$ Acide butyrique.	C^8H^9O Ether butylque.	C^8H^9O, CO^2 Ether carbonique de butylène.
Alcool de pomme de terre. (Amylique.)	$C^{10}H^{12}O^2$	$C^{10}H^{10}O^2$ Aldehyde amylique.	$C^{10}H^{10}O^4$ Acide valériannique.	$C^{10}H^{11}O$ Ether amylique.	$C^{10}H^{11}O, AzO^5$ Ether azotique d'amyène.
Alcool (Caproïque.)	$C^{12}H^{14}O^2$	»	$C^{12}H^{12}O^4$ Acide caproïque.	$C^{12}H^{13}O$	$C^{12}H^{13}O, AzO^5$
Alcool (Enanthique.)	$C^{14}H^{16}O^2$	$C^{14}H^{14}O^2$ Enanthol.	$C^{14}H^{14}O^4$ Acide enanthylque.	$C^{14}H^{15}O$	$C^{14}H^{15}O, C^4H^3O^3$
Alcool (Caprylique.) Etc.	$C^{16}H^{18}O^2$	»	$C^{16}H^{16}O^4$ Acide caprylique.	$C^{16}H^{17}O$ Ether caprylique.	$C^{16}H^{17}O, C^4H^3O^3$ Ether acétique de caprylène.

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, 2^e série, LVIII, 5.

On voit comment tous ces corps sont comparables : les alcools diffèrent les uns des autres par le carbure d'hydrogène qu'ils contiennent, C^2H^2 , C^4H^4 , C^6H^6 , etc. Mais ce carbure est toujours formé du même nombre d'équivalents de carbone et d'hydrogène, et de plus il renferme toujours un certain nombre de fois C^2H^2 . Ainsi l'alcool ordinaire du vin, $C^4H^6O^2$, contient le bicarbure C^4H^4 , qui revient à deux fois C^2H^2 , carbure de l'esprit de bois, et semble n'être qu'un produit de la condensation de ce dernier. — De même l'alcool propylique renferme un carbure C^6H^6 qui représente trois fois C^2H^2 , et paraît être le résultat d'une triple condensation de ce carbure, etc. — Tous ces alcools dériveraient donc du carbure C^2H^2 , plus ou moins condensé et toujours uni à $2HO$. Leur analogie ne pourrait être plus grande.

En outre, tous ces corps produisent, dans les mêmes circonstances, des dérivés correspondants, et ce point ressort si évidemment du tableau que je ne crois pas devoir en dire davantage.

66. — Maintenant ces considérations théoriques restent-elles des abstractions, ou bien trouvent-elles dans le sujet qui nous occupe une application pratique? Elles sont d'une grande importance dans l'étude du vin, car l'expérience a prouvé que les séries ou familles de corps analogues dont nous établissons l'existence dans nos laboratoires, présentent, en général, une réunion de tous leurs membres dans les mêmes circonstances naturelles. Et, par conséquent, lorsque nous voyons l'alcool ordinaire apparaître dans la fermentation du raisin, nous devons nous attendre à rencontrer en même temps tous les autres alcools mêlés avec lui, non pas en égale proportion, mais en doses appréciables, et dérivant de la même source (le sucre de raisin).

Cette règle se vérifie de jour en jour pour le vin : ainsi,

la fermentation du glycose (1), qui produit l'alcool ordinaire, y donne toujours lieu à la formation de l'alcool amylique, $C^{10}H^{12}O^2$. M. Balard a prouvé directement son existence dans le vin, en examinant avec soin les produits de la distillation en grand (2).

M. Chancel, en examinant l'huile des marcs de raisin, y a trouvé plus de moitié d'alcool propylique, $C^6H^8O^2$. De son côté, M. Faget parvint à extraire des mêmes huiles l'alcool caproïque, $C^{12}H^{14}O^2$ (3).

Plus tard, M. Wurtz a établi que l'alcool amylique est toujours mêlé d'alcool butyrique, $C^8H^{10}O^2$ (4).

Le vin renferme donc, au moins, ces quatre alcools : à la vérité, leur proportion est extrêmement faible ; mais elle n'est pas négligeable, surtout pour le consommateur, ces liquides ayant une saveur et une odeur très-différentes de celles de l'alcool ordinaire, $C^4H^6O^2$.

Ajoutons que d'autres alcools peuvent accompagner ceux dont nous venons de parler : par exemple, l'alcool méthylique, $C^2H^4O^2$, l'alcool caprylique, $C^{16}H^{18}O^2$, etc. — Cependant on n'a pas encore déterminé la présence de ces corps, et en supposant cette présence, ils ne se trouveraient dans le vin qu'en proportions très-faibles.

67. — L'alcool ou les alcools ne sont pas les seules substances mêlées à l'eau dans le vin ; tout le monde le sait : ils sont même accompagnés de produits très-nombreux ; mais on est encore bien loin, malheureusement, de connaître ces produits d'une manière satisfaisante. On le verra sans cesse dans la description que nous allons en donner.

(1) Le nom de *glucose* est un barbarisme véritable, auquel on s'est trop habitué malheureusement.

(2) *Ann. de chim. et de phys.*, 3^e série, XII, 294.

(3) *Comptes rendus*, XXXVII, 730.

(4) *Ann. de chim. et de phys.*, 3^e série, XLII, 129.

DES HUILES ESSENTIELLES.

68. — Existe-t-il dans le vin une ou plusieurs huiles essentielles?

Observons d'abord que ces huiles, qui sont très-nombreuses, se rattachent à trois types distincts :

1° Composés d'hydrogène et carbone, ou Hydrocarbures (essence de citron, etc.).

2° Hydrocarbures oxygénés (essence d'amandes amères, etc.).

3° Hydrocarbures sulfurés (essence d'ail, essence de moutarde, etc.).

L'étude attentive de ces corps oblige de les ranger dans d'autres classes, et surtout parmi les éthers composés, plus ou moins modifiés par *substitution*.

La moindre trace de ces corps peut modifier extrêmement le bouquet des vins. Leur présence est assez probable, mais elle n'a pas encore été démontrée par l'analyse, ou plutôt jusqu'à présent l'on n'est pas encore parvenu à en saisir plusieurs. Celle dont l'existence est le mieux constatée, et qui semble faire partie de tous les vins, est un véritable éther composé, l'*éther cœnanthique*. Le vin n'en a que des traces. Nous y reviendrons en parlant du *bouquet* des vins.

DU SUCRE.

69. — Après l'alcool, la substance la plus importante, dans le vin, est le sucre.

L'existence de ce corps dans le vin résulte naturellement de sa présence dans le moût. Pendant la fermentation, ce *sucré de raisin* (très-différent du sucre ordinaire de canne ou de betterave) peut se changer *complètement* en alcool et en acide carbonique ; c'est-à-dire, qu'il peut se diviser à peu près

en deux parties égales : l'une est de l'alcool qui le remplace dans le moût et change ce dernier, de liqueur *sucrée*, en liqueur *vineuse* ; l'autre est le gaz acide carbonique qui se dégage presque tout entier, et ne reste dissous dans le vin qu'en petite proportion.

400 kilog. de sucre de raisin donnent ainsi :
51.41 — d'alcool pur,
et 48.89 — d'acide carbonique.

70. — Si la fermentation est complète, le sucre disparaît en totalité ; par conséquent le vin *bien fait* n'en doit plus contenir ; mais il arrive assez souvent de voir le sucre résister à la fermentation, soit par manque de ferment, ou par d'autres causes, et le vin garde alors plus ou moins de cette matière sucrée, qui exerce une grande influence sur la qualité, la saveur et la conservation du liquide. — En effet :

71. — Le sucre de raisin modifie la saveur du vin de deux manières : directement, en adoucissant le goût piquant du tartre, et indirectement, en s'opposant au maintien des produits étherés qui composent le bouquet ou l'arôme. Ces produits se dissolvent bien dans un liquide alcoolique, et prennent tout leur développement dans une fermentation rapide et complète. Leur proportion ne peut être aussi grande quand le vin s'achève mal et reste sucré : ceux qui prennent naissance ne peuvent alors se dissoudre entièrement.

Sous le rapport de la conservation, le sucre n'a pas moins d'importance. On sait combien il est facile de garder un vin spiritueux, et difficile de garder un vin pauvre en alcool et riche en sucre (il ne s'agit pas des vins de liqueur). Les chimistes ont trouvé, depuis quelques années, la clef de ces différences, et nous pouvons l'indiquer brièvement.

Le sucre est formé d'éléments d'une mobilité très-grande ;

les plus légers changements dans la nature des corps propres à le mettre en fermentation suffisent pour en obtenir des produits très-variés. Nous entrerons, plus loin, à ce sujet dans tous les détails convenables. (Voyez *Fermentation alcoolique*.) En ce moment, contentons-nous de dire les principaux résultats. Tandis que le *ferment naturel du moût* change uniquement le sucre en alcool et acide carbonique, ce même ferment, très-peu modifié, peut le convertir en acide du lait, ou acide *lactique*, et même en acide du beurre, ou acide *butyrique*. Rien n'empêche le ferment d'éprouver dans un vin pauvre en alcool ces modifications légères, à la suite desquelles il divise le sucre en acide lactique ou butyrique et en gaz (acide carbonique pur ou mêlé d'hydrogène). Ces acides peuvent donc prendre naissance dans le vin, et ils s'y montrent toutes les fois que les circonstances sont convenables. Leur développement n'a pas lieu d'une manière brusque; il est toujours le résultat d'un travail intestin et prolongé, pendant lequel on voit continuellement changer les propriétés du vin : son goût peut devenir de plus en plus repoussant, et sa conservation impossible, à moins d'un prompt remède. Le tartre éprouve, ordinairement, de son côté, la fermentation, et le vin subit alors une altération complète.

72. — Le sucre peut remplir dans le vin un tout autre office. Il n'est pas rare, dans les pays où le raisin mûrit le plus difficilement, comme la Champagne, de trouver le moût pauvre en sucre et riche en ferment. Alors, même après la fermentation la plus régulière et la plus complète, le vin demeure peu spiritueux et incapable d'une longue conservation, à cause de l'abondance du ferment et aussi de celle du tartre. — On remédie à ce défaut capital par le *sucrage*. (Voir plus loin dans le troisième chapitre.)

75. — La composition du *sucre de raisin* mérite la plus grande attention.

Purifié de toutes les matières qui l'accompagnent (1), et analysé par la simple combustion, il donne les résultats suivants :

EN CENTIÈMES.

	Sucre séché à 100°.	Sucre séché à 120°.
Carbone.....	36.36	40.00
Hydrogène	7.07	6.67
Oxygène.....	56.57	53.33
	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00

EN NOMBRES ENTIERS LES PLUS SIMPLES.

	Sucre séché à 100°.	Sucre séché à 120°.
Carbone.....	36	6
Hydrogène.....	7	1
Oxygène.....	56	8
	<hr/> 99	<hr/> 15

EN ÉQUIVALENTS CHIMIQUES.

	Sucre séché à 100°.	Sucre séché à 120°.
Carbone.....	900 C ¹²	900.00 C ¹²
Hydrogène.....	175 H ¹	150.00 H ¹
Oxygène.....	1400 O ¹⁶	1200.00 O ¹⁶
	<hr/> 2475	<hr/> 2250.00

Lorsqu'on sèche le sucre de raisin à la température de 100 degrés seulement, il doit se représenter par $C^{12}H^{14}O^{14}$; en le chauffant à une température un peu plus haute, à 120 degrés, il perd un peu d'eau, sans aucune autre décomposition, et en conservant, du reste, toutes ses propriétés caractéristiques. Les chimistes admettent pour sa vraie formule $C^{12}H^{12}O^{12}$, bien qu'il soit $C^{12}H^{14}O^{14}$ dans le raisin. L'eau que la chaleur de 120 degrés sépare, est éliminée sans peine aussi dans toutes

(1) Cette purification est longue et difficile : nous l'indiquerons plus loin en parlant du sucrage.

les actions chimiques et joue toujours le simple rôle d'eau de cristallisation. On peut l'enlever sans toucher au sucre proprement dit.

Cette formule $C^{12}H^{12}O^{12}$ exprime le résultat de l'analyse élémentaire, mais elle ne donne aucune idée rationnelle. Le sucre du raisin n'est pas un être simple ; il est composé de deux parties : l'une solide (elle cristallise à la surface des raisins secs) ; l'autre liquide et incristallisable. La différence de ces deux parties, est on ne peut plus remarquable. La partie solide ou *glycose* (de γλυκύς, doux), isolée nettement (1), donne à l'analyse les mêmes résultats que le sucre de raisin pris tout entier : séchée à 100 degrés, $C^{12}H^{14}O^{14}$; — à 120 degrés, $C^{12}H^{12}O^{12}$. — Il en résulte nécessairement la même composition pour la partie liquide ou *chylariose* de Soubeiran (de χυλάριον, sirop). Mais ces deux parties, qui ont strictement la même composition, n'ont cependant pas les mêmes propriétés. Le glycose forme des combinaisons qui ne ressemblent pas à celles du chylariose. Il donne de beaux cristaux avec le sel

(1) On la sépare très-nettement en étalant le sucre de raisin sur des plaques de biscuit de porcelaine ou sur des briques qui absorbent énergiquement le sucre liquide. On fait ensuite cristalliser dans l'alcool, et on sèche les cristaux par le même moyen. Je me suis servi de ce procédé dans mes recherches sur le sucre, dont j'ai communiqué les détails à plusieurs chimistes. Le glycose obtenu de cette manière donne promptement de superbes cristaux avec le sel marin. M. Deville et M. de Sénarmont, qui ont eu la bonté de les examiner, ont reconnu que ces cristaux ne sont pas simples : ils résultent du groupement de trois cristaux simples appartenant au prisme rhomboïdal droit et qui simulent un scalénoèdre ; les angles sont :

$$506^{\circ}, 15'$$

$$73^{\circ}, 65'$$

$$106^{\circ}, 15'$$

À 10' près. — Ces cristaux présentent la double réfraction, et leur forme primitive peut s'identifier avec celle que M. Pasteur assigne à la même matière qui s'est présentée à lui comme des dodécaèdres ressemblant au quartz. (*Ann. de chim. et de phys.*, 3^e série, XXXI, 92.)

ordinaire, et le chylariose est incapable d'en produire, etc. — D'un autre côté, leur action sur la lumière polarisée n'est pas la même : le glycose tourne le plan de polarisation à droite, tandis que le chylariose le tourne à gauche et d'une force plus grande. — Ainsi le glycose et le chylariose sont deux corps différents malgré l'uniformité de leur composition. C'est un résultat dont on ne s'étonne plus ; la chimie a fait connaître beaucoup d'exemples de ces bizarreries.

Nous verrons plus loin combien il importe de tenir compte de ces remarques, soit pour expliquer la fermentation alcoolique (Voyez cette fermentation), soit pour décider les questions relatives au sucrage. (Voyez *Sucrage*.)

74. — La puissance sucrante du sucre de raisin n'est pas la même que celle du sucre ordinaire : elle en diffère par son action organoleptique et par son intensité. Cette dernière paraît être 2 fois et demie à 3 fois plus faible que celle du sucre de canne (1).

DE LA MANNITE.

75. — La *mannite* (principe essentiel de la *manne*) a été signalée dans le vin. Sa production a lieu presque toutes les fois que le sucre éprouve la fermentation spéciale appelée *fermentation visqueuse*, qu'on développe à coup sûr en exposant la plupart des sucres à l'action de la levure de bière *cuite* dans l'eau bouillante pendant un quart d'heure.

C'est une substance cristallisable en prismes quadrangulaires, en aiguilles d'un aspect soyeux. La saveur en est analogue à celle du sucre. — Produite par un ferment altéré, mais encore capable de déterminer la fermentation alcoolique,

(1) Suivant M. Dubrunfaut, la puissance sucrante du glycose étant 4, celle du sucre serait 2. (*Ann. de chim. et de phys.* [3] XVIII, 102.)

la mannite ne doit pas éprouver cette fermentation, et c'est bien ce qui arrive en général ; mais dans certaines conditions elle éprouve pourtant cette fermentation. (Voyez *Fermentation alcoolique*.) Sa composition est un peu différente de celle du sucre ; les cristaux donnent :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	39.56	36	450	C ⁶
Hydrogène.....	7.69	7	87.5	H ⁷
Oxygène.....	52.75	48	600.0	O ⁶
	<hr/> 100.00	<hr/> 91	<hr/> 1137.5	

DU MUCILAGE.

76. — Le raisin paraît contenir une matière assez voisine du sucre ou des sucres, mais dont la nature n'est pas encore assez connue. Plusieurs chimistes la désignent sous le nom vague de *mucilage*. Cependant on ne l'a ni bien isolée, ni bien analysée par conséquent. Il est vraisemblable d'admettre que cette substance est une sorte d'intermédiaire entre la *cellulose* et la *dextrine*, ou l'*inuline*, ou la *lichénine*, sans pouvoir mieux préciser. Toutes ces substances ont une composition identique, C¹²H¹⁰O¹⁰.

77. — Le mucilage a été observé pour la première fois par Vauquelin, en 1822 (1).

Du vesou de cannes soumis, avant son départ, à la méthode d'Appert (2), mais d'une manière imparfaite, subit pendant le voyage une altération plus ou moins profonde, et offrit, avec un trouble opalin, une substance filante et visqueuse,

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2] XX, 93.

(2) Cette méthode est bien connue : elle consiste à faire bouillir le liquide dans le vase même où on le renferme et à boucher ce vase sans y laisser rentrer d'air.

dont l'isolement pouvait se faire au moyen de l'alcool employé à plusieurs reprises pour la précipiter et la laver.

Vauquelin décrit ainsi cette substance mucilagineuse :

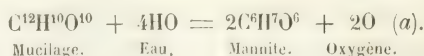
« Encore humide, elle est demi-transparente, a une couleur grisâtre, et diminue beaucoup de volume en séchant. « Ainsi, séchée elle est blanche, opaque, comme de la pâte d'amidon ; il lui reste encore une légère saveur sucrée ; « mais, en se délayant dans la salive, elle l'épaissit beaucoup. « — Elle se dissout abondamment dans l'eau, surtout à « chaud : sa dissolution reste toujours laiteuse, même après « la filtration. Mise sur un charbon ardent, elle se boursoufle, « se charbonne promptement et répand une odeur comme le « sucre ou la gomme ; elle donne un produit acide, à la distillation, accompagné d'un peu d'ammoniaque. — 4 grammes « de cette matière ont été mis avec 200 grammes d'eau et « 10 grammes d'acide sulfurique, et on a fait bouillir le tout « pendant dix à douze heures, en ayant soin de substituer « de nouvelle eau à celle qui s'évaporerait. La liqueur a pris une « couleur rougeâtre, et en se refroidissant elle a déposé une « certaine quantité de matière de la même couleur et s'est en « partie décolorée. Cette matière, lavée et séchée, répand en « se décomposant sur un charbon ardent une odeur empyreumatique animale. C'est sans doute cette matière animale « qui donnait à la dissolution l'aspect opalin mentionné ci-dessus et que l'acide sulfurique a dénaturé. — Après avoir « filtré la liqueur pour en séparer la matière rouge, je l'ai saturée par le carbonate de chaux : j'ai filtré de nouveau, « lavé le sulfate de chaux, réuni les lavages à la liqueur principale, et je l'ai fait évaporer en consistance de sirop épais. « Ce sirop n'a point cristallisé : il m'a semblé plus sucré que « ne l'était la gomme avant son traitement ; mais il n'était « point entièrement changé en sucre, car l'alcool ne le dis-

« solvait pas. Cette gomme n'est donc pas de la même nature
 « que celle que l'on obtient de l'amidon convenablement traité
 « par l'acide sulfurique. — 8 grammes de cette gomme trai-
 « tés par l'acide nitrique ont donné une grande quantité d'a-
 « cide oxalique et une petite quantité de matière jaune amère ;
 « elle n'a fourni aucune trace d'acide mucique, ce qui prouve
 « qu'elle n'est pas une vraie gomme. Un gramme de cette
 « gomme brûlée dans un creuset de platine a laissé un centi-
 « gramme de cendre formée de phosphates de chaux, de fer,
 « et d'un atome de silice. »

Vauquelin ajoute encore des considérations de nature à mettre en évidence l'origine de cette matière : elle est produite par le sucre, car ce dernier a disparu presque entièrement du vesou altéré, dans lequel on ne trouve cependant ni alcool, ni acide carbonique, au moins en quantité notable.

J'ai cru devoir retracer ici les expériences de Vauquelin, trop peu connues, et d'où résulte clairement la preuve de l'existence d'un mucilage formé par le sucre. Ce mucilage peut se former dans le jus de raisin et même dans le vin ; et bien que personne ne l'ait encore signalé dans ces liquides, il est nécessaire de connaître cette altération pour expliquer toutes les maladies du vin.

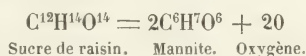
78. — Je ne m'arrêterais pas davantage sur ce qui concerne son existence, si, tout récemment, M. Phipson ne lui avait attribué la faculté de produire la *mannite* qui se trouve dans le vin ou dans le raisin lui-même (1). En présence de l'eau et sous une influence désoxydante, le mucilage perdrait de l'oxygène et produirait la mannite.



(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, décembre 1856.

(a) Un lapsus de M. Phipson lui a fait écrire + O.

Cette observation aurait une assez grande importance, si M. Phipson avait pu l'appuyer de preuves irrécusables ; mais elle reste comme une simple hypothèse. La dextrine, dont l'étude a été faite avec beaucoup de soin, n'a jamais paru donner de mannite sous les influences dont parle M. Phipson ; l'inuline, la lichénine ou les matières analogues peuvent-elles en produire ? On ne le sait point. Il est plus vraisemblable d'attribuer au sucre la faculté de produire la mannite. C'est bien certainement lui qui éprouve la fermentation visqueuse, où l'on voit apparaître en même temps l'acide lactique, la mannite et le mucilage ; or, la mannite dérive plus directement du sucre que du mucilage, car on a :



Quoi qu'il en soit, le mucilage a très-probablement la composition suivante, qui est celle de l'amidon, de la dextrine, des gommes, etc.

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.	44.44	36	900	C ¹²
Hydrogène.	6.18	5	125	H ¹⁰
Oxygène.	49.38	40	1000	O ¹⁰
	<hr/> 100.00	<hr/> 81	<hr/> 2025	

Le mucilage est certainement exempt d'azote ; il se présente quelquefois dans la *graisse* des vins.

79. — Disons encore que M. Fauré croyait avoir distingué dans les vins fins de la Gironde une matière qu'il pensait devoir se trouver dans tous les vins délicats, et dont la nature serait particulière. Ce serait une substance azotée, visqueuse, filante, semblable au caoutchouc, dont elle posséderait la consistance ; elle fondrait à la chaleur, se boursofflerait, et laisserait déga-

ger des vapeurs épaisses qui bleuiraient le tournesol. Le tannin ne troublerait pas ses dissolutions ; l'ébullition dans l'eau ne la coagulerait pas ; les acides minéraux la coloreraient sans l'altérer sensiblement ; elle ne donnerait pas d'acide mucique ni d'acide oxalique par l'acide azotique.

On l'obtiendrait de la manière suivante : après avoir séparé le tannin et la matière colorante par la gélatine ajoutée avec précaution, on filtre et on fait évaporer doucement en extrait mou : on délaye dans l'alcool à 85 centièmes, qui coagule l'albumine, le mucilage, la pectine, et qui sépare la matière nouvelle sous forme d'une masse glutineuse entraînant avec elle un peu de bitartrate de potasse et de matière colorante, sans adhérer aux autres principes coagulés par l'alcool. On la malaxe dans ce liquide pendant quelques instants, et on la fait dissoudre dans une petite quantité d'eau alcoolisée ; on filtre, et on ajoute un peu de lait de chaux bien léger ; on filtre encore, on évapore en sirop et on précipite par l'alcool à 85 centièmes. — La matière se rassemble en une gelée blond foncé ; sèche, elle devient blanc grisâtre.

Telle est la substance que M. Fauré nomme *œnanthine*. Elle n'existerait en quantité appréciable que dans les vins de qualité. En l'ajoutant à des vins de second ordre, et laissant plusieurs jours en repos, on donnerait à ces vins un moelleux qui les rendrait, d'une manière bien tranchée, supérieurs aux mêmes vins qui n'en contiennent pas.

Cette remarque serait bien importante, si les caractères de l'œnanthine étaient solidement établis et si l'analyse élémentaire en avait été faite. — Malheureusement les expériences de M. Fauré laissent beaucoup à désirer.

80. — M. Mulder vient de prouver que l'œnanthine n'existe pas. La substance observée par M. Fauré n'était pas pure. M. Mulder, après l'avoir isolée et purifiée, ne conserve aucun

doute sur l'absence complète de l'azote dans cette substance ; il la considère comme très-analogue à la dextrine. — Je ne vois aucune différence entre elle et le mucilage étudié par Vauquelin. — On en pourra juger par le résumé suivant des expériences de M. Mulder :

Du vin rouge ordinaire de Bordeaux fut évaporé au bain-marie et traité par l'alcool ; le précipité fut redissous dans l'eau et séparé par l'alcool à plusieurs reprises, avec les précautions nécessaires. La matière, aussi pure que possible, montra d'abord par sa quantité qu'elle n'est pas un apanage exclusif des vins fins, comme l'avait pensé M. Fauré. — Elle est soluble dans l'eau, même bouillante, sans la moindre coagulation ; insoluble dans l'alcool, qui la rend dure et cassante, tout en lui laissant le pouvoir de reprendre dans l'eau sa viscosité première ; le tannin ne la précipite pas, les acides chlorhydrique et sulfurique la transforment en sucre capable de réduire une grande quantité du tartrate de cuivre et potasse. Par l'action du feu, les produits distillés sont fortement acides ; saturés avec la potasse, ils n'ont pas donné d'ammoniaque sensible à la baguette de verre mouillée d'acide chlorhydrique.

M. Mulder a poussé les précautions plus loin. Il a redissous la matière précédente dans l'eau, puis, après l'avoir filtrée, il a ajouté de l'acétate de plomb qui fournit un abondant précipité, dans lequel se trouvait tout l'acide tartrique en sel de plomb. — Ce liquide filtré, retenant la prétendue cœnanthine, précipitait par l'alcool ; il ne donnait que fort peu de trouble avec l'acétate basique de plomb, mais l'addition de l'ammoniaque produisait un très-abondant précipité. — On fit passer de l'hydrogène sulfuré dans le liquide, et, après évaporation, l'acétate de potasse fut enlevé par l'alcool, le sucre par le tartrate de cuivre et potasse ; l'alcool fournit ensuite la substance

pure avec tous les caractères qui viennent d'être indiqués (1).

DE LA GOMME ET DE LA DEXTRINE.

81. — Ces deux matières existent probablement dans le vin. Plusieurs chimistes les admettent, et rien ne porte à contester leur présence. M. Mulder seul a publié sur ce point des expériences dont le résultat doit lever tous les doutes.

Leur composition est la même que celle du mucilage.

DE LA PECTOSE ET DE LA PECTINE.

82. — Encore deux matières qui existent dans le raisin, et dont la dernière doit se trouver, parfois au moins, dans le vin. La pectose, d'après M. Fremy, se rencontre dans la pulpe des fruits verts, et par conséquent dans le raisin : c'est une matière neutre, insoluble dans l'eau, facilement altérable par les acides, qui la changent en pectine, substance probablement isomérique, mais soluble dans l'eau et capable de s'y modifier peu à peu jusqu'à l'état de *parapectine*.

L'alcool précipite la pectine en gelée. — Les acides la changent en acide métapectique; les alcalis la convertissent en pectates. (Voyez § 111.)

Voici la composition de la pectine :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone....	40.68	24	2.400	C ³²
Hydrogène.	5.08	3	300	H ²⁴
Oxygène...	54.24	32	3.200	O ³²
	100.00	59	5.900	

(1) M. Batilliat paraît avoir trouvé la même substance dans les vins de Bourgogne. Ce chimiste a cru, sur quelques expériences fort peu décisives, devoir l'envisager comme nouvelle et lui donner un nom spécial, celui de *coactile* (*Traité sur les vins de France*, p. 167.)

DES MATIÈRES GRASSES.

83. — Mentionnons encore des substances dont les chimistes admettent la présence dans le vin, sans avoir pu les isoler nettement et en bien spécifier la nature : ce sont les matières grasses. — On pourrait se contenter de l'analogie pour croire à leur présence, parce qu'il existe un peu de ces matières dans presque tous les végétaux, sinon dans tous. Mais nous avons de plus l'indication positive donnée par Braconnot après l'analyse de la lie de vin (1).

L'alcool qu'on fait bouillir avec la lie dépose en refroidissant une matière grasse qui accompagne ordinairement les substances azotées. Elle ressemble à la cire blanche. L'alcool évaporé donne, en outre, une matière huileuse verte, dont la solution alcoolique est semblable à celle de la *chlorophylle*.

84. — Outre ce résultat, nous pouvons encore faire observer que le vin en se produisant, par une longue fermentation au contact des pepins, doit dissoudre une certaine quantité de l'huile dont ces graines sont chargées. Voici les propriétés principales de cette huile, d'après Berzelius (*Traité de chimie*, 2^e édition française, VI, 496).

Elle est d'un jaune clair, mais se rembrunit avec le temps. Sa saveur est fade; elle n'a point d'odeur. Son poids spécifique est de 0,9202 à la température de 15 degrés; elle se fige à 16 degrés. On l'emploie comme aliment; elle est siccativ, mais avec lenteur; elle est peu propre à l'éclairage. — Les pepins en donnent 10 à 11 pour 100 de leur poids.

D'après M. Batilliat (2), lorsqu'on traite la lie par une grande quantité d'alcool et qu'on réduit cette solution en

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], XLVII, 65.

(2) *Traité sur les vins de la France*, p. 82.

sirop par la chaleur, on peut tirer de ce sirop, au moyen de l'éther, une dissolution peu colorée. Cette solution, évaporée à une température douce, laisse une matière rougeâtre et de nombreuses gouttelettes d'huile. La matière rouge est déliquescente (Voyez plus loin *Rosite*, § 90). Il suffit de renverser la capsule évaporatoire ; cette matière s'écoule à la longue, et l'huile reste. C'est de l'huile de pepins.

M. Roy, pharmacien du département de la Vienne, a trouvé cette huile très-bonne pour l'éclairage et donnant une belle lumière. D'après son calcul, on pourrait faire chaque année, en France, 5,500,000 kilogrammes de cette huile (1).

D'après M. Winckler (*Bulletin de la société de Mulhouse*, II, 98), pour obtenir l'huile des pepins, on les prend bien secs, afin de pouvoir les réduire en une pulpe très-fine que l'on met dans une chaudière à 60 ou 80 degrés, en ayant soin de bien remuer et d'y verser 25 litres d'eau chaude par 100 litres de pepins. Aussitôt que l'huile suinte, on met sous la presse. On réduit de nouveau le tourteau en farine et on recommence le même travail. — L'huile brûle avec une flamme très-belle et répand moins de fumée que l'huile de navette. — 100 litres de pepins donnent 6 litres d'huile revenant à 4 fr. 20 cent. et valant 7 fr. 20 cent.

L'huile des pepins n'est pas la seule qu'on trouve dans le raisin. M. Aubergier a signalé, de plus, une huile âcre logée dans la pellicule même du raisin. Cette huile lui a paru toute semblable à celle qui se volatilise dans la distillation de l'alcool de pommes de terre et d'orge (2).

Ainsi le vin peut contenir deux matières grasses distinctes ou leurs dérivés. Nous verrons plus loin comment le bouquet

(1) *Journ. de chim. méd.* [3], II, 7.

(2) *Journal de pharmacie*, [2] XII, 499.

des vins est en grande partie formé sous l'influence de ces matières.

85. — Pour terminer ce qui a rapport aux substances grasses neutres, il faut peut-être encore mentionner la *cire*. Personne, à ma connaissance, n'a signalé son existence dans le vin, ni même dans le raisin. L'expérience de Braconnot dont j'ai parlé (§ 83) ne prouve pas le moins du monde cette présence; car beaucoup de matières grasses ressemblent à la cire et n'en contiennent pas. Mais on peut l'admettre par analogie, et on doit, dans cette hypothèse, faire mention de ses propriétés, parce que la moindre trace de cette substance peut exercer une action intéressante dans le développement des qualités du vin. La cire paraît formée d'*acide cérotique*, corps gras dont la composition serait $C^{54}H^{54}O^4$; d'une oléine spéciale, la *céroléine*, analogue à la partie la plus fluide de l'huile d'olive, et enfin d'un éther composé, le palmitate d'éther mélissique, formé d'acide palmitique $C^{32}H^{34}O^3$ et de l'*éther mélissique* $C^{60}H^{61}O$. — Tous ces corps, dont l'équivalent est très-élevé, peuvent agir sur les alcools du vin, ou même sur les acides, et produire d'autres composés, des éthers, dont l'odeur et la saveur seraient fortes et agréables. A ce titre, je devais signaler la très-grande probabilité de leur existence.

DES MATIÈRES COLORANTES.

86. — Constatons encore l'existence d'une partie très-intéressante du vin : c'est la *matière colorante*. Elle paraît unique et semblable à celle du tournesol. Pure, elle est bleue, mais un acide la rend rouge, et c'est ainsi qu'elle existe dans les vins. On peut la séparer très-aisément, par la litharge en poudre, quand il s'agit d'une analyse; on y parvient aussi par le noir d'os, qui l'enlève entièrement en deux ou trois mi-

nutes; sa proportion, très-faible encore, n'a été fixée numériquement dans aucun vin.

87. — Suivant M. Fauré, qui est en cela d'accord avec beaucoup d'autres chimistes, le vin contiendrait deux matières colorantes : une bleue et une jaune. La couleur bleue rougit par les acides; elle se dissout bien dans l'eau, moins bien dans l'alcool, et ne se dissout pas dans l'éther. La jaune est soluble dans les trois liquides; elle devient, peu à peu, rouge, et même violette à l'air et au soleil. — Le vin prend, sous l'influence des alcalis, une nuance qui tient aux quantités de bleu et de jaune : il bleuit, si le bleu domine; il verdit dans le cas contraire. — Lorsqu'on traite le vin par une dissolution de chlorure de chaux, on le décolore, et l'on observe que la couleur bleue disparaît la première; la jaune reste seule et se détruit ensuite. 100 grammes de vin de Bordeaux exigent pour leur décoloration complète autant de liqueur chlorurée que 68 à 70 centigrammes d'indigo, au maximum, et 22 à 24 centigrammes, au minimum.

Les expériences de M. Fauré ne peuvent être regardées comme concluantes, malgré les soins de leur auteur. Ni la matière bleue ni la jaune n'ont été amenées au degré de pureté suffisant pour bien fixer la conviction de leur existence.

En ajoutant au vin du tannin d'abord, puis de la gélatine, on entraîne dans le précipité toute la matière colorante. M. Fauré a tiré parti de cette remarque pour déceler la fraude. (Voyez plus loin : *Falsifications.*)

88. — M. Batilliat croit avoir trouvé dans les vins rouges deux matières distinctes, rouges toutes deux; voici comment il les obtient :

Après avoir séparé la première lie, formée en grande partie de matière colorante, de débris de raisins, de tartre et de substances terreuses, on attend la formation d'une seconde lie

sur laquelle on opère. On la verse sur une toile et on laisse égoutter le vin ; on la délaye dans une grande quantité d'alcool à 85 centièmes ; au bout de plusieurs heures, la solution est d'un beau rouge pourpre ; on la filtre, et on l'introduit dans le bain-marie d'un alambic, pour chasser la majeure partie de l'alcool. Cela fait, on verse de l'eau distillée dans le résidu qui se trouble fortement. Les deux matières se séparent, d'après M. Batilliat. L'une, la *pourprite*, est précipitée ; on jette sur un filtre, on lave à l'eau distillée tant que cette eau se colore, et l'on entraîne dans ces eaux de lavage la seconde matière ou *rosite*.

89. — La *pourprite* est la plus abondante. M. Batilliat la regarde comme pure lorsqu'elle est lavée complètement par l'éther et débarrassée ainsi d'un corps gras qui l'accompagnait (celui dont Braconnot a signalé l'existence). — Voici maintenant ses caractères : après dessiccation, elle paraît noire, tant sa couleur rouge est foncée ; elle ne se dissout pas dans l'eau et présente cependant une saveur acerbe et astringente comme celle des pruneaux crus. — Elle ne se dissout pas non plus dans l'éther. — Son véritable dissolvant est l'alcool à 85 centièmes, qui en dissout 6^{gr}5 par litre, dont une partie se dépose à la longue. L'eau versée dans cette liqueur précipite la *pourprite* et fait entièrement disparaître la coloration. — Le peroxyde de fer hydraté délayé dans ce liquide incolore y produit de l'encre. — L'acide sulfurique concentré dissout la *pourprite* et prend sa couleur ; une addition d'eau la précipite. — L'acide azotique la dissout en prenant une couleur jaune que les alcalis ne ramènent pas. — La gélatine précipite la *pourprite* en un composé insoluble dans l'eau et dans l'alcool, friable comme de la résine et d'un brun foncé quand il est sec. Les alcalis le verdissent et l'ammoniaque en détruit la couleur pour toujours.

Ces faits montrent avec une grande évidence que la pourprite est un composé de tannin et de matière colorante, mêlé sans doute à quelques autres substances. C'est ce que l'analyse élémentaire confirme. Elle fournit, d'après M. Batilliat, du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, de la chaux, beaucoup de fer et de potasse.

90. — Pour obtenir la rosite, M. Batilliat prend les eaux de lavage de la pourprite, et, après les avoir fait réduire à un litre ou deux, il y ajoute une dissolution légère de gélatine pure tant qu'elle forme un précipité. Il filtre et fait évaporer la liqueur en sirop. — Ce sirop est la rosite.

C'est encore évidemment un mélange. — Le sirop est déliquescent, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther, qui se colore à peine en rose. Sa saveur est un peu acerbe. — Les alcalis le verdissent. — L'acide sulfurique à 66 degrés le dissout en le brunissant ; mais l'eau fait reparaitre la couleur et avec plus d'éclat. — Les autres acides produisent le même effet. — L'acide azotique seul agit comme sur la pourprite. — La gélatine et l'albumine ne le précipitent pas, qu'il soit dissous dans l'eau ou dans l'alcool.

Séché à 100 degrés, il devient insoluble dans l'eau et presque insoluble dans l'alcool. — A une température rouge, il se boursoufle, s'enflamme et laisse un charbon volumineux, long à incinérer, dont la cendre est très-alcaline.

91. — M. Batilliat prépare la rosite par un autre procédé, plus convenable, suivant lui, pour montrer que cette substance est particulière. — Après avoir séparé la première lie d'un vin nouveau, on le précipite par l'acétate de plomb, on lave bien le précipité et on le traite par l'acide sulfurique étendu ; la rosite est séparée de l'oxyde de plomb et se dissout ; on filtre ; si la liqueur est acide, on la sature avec du carbonate de chaux ; on filtre encore ; on ajoute un peu de gélatine s'il est

nécessaire, on filtre une troisième fois, puis on fait évaporer. — Que donne cette matière à l'analyse? — M. Batilliat ne le dit pas.

92. — La recherche qui mérite le plus l'attention est celle dont M. Mulder vient de publier les résultats (1); en voici le résumé :

Le vin de Bordeaux, traité par l'acétate de plomb, donne un précipité d'un bleu pâle et sale. Le liquide devient d'autant plus incolore qu'il est plus neutre. On lave bien le précipité, on le délave dans l'eau, et on le soumet à l'hydrogène sulfuré; par le filtre, on sépare le sulfure de plomb, et on voit passer un liquide où se trouve l'acide tartrique coloré en rouge. On épuise par l'eau tant qu'elle offre de la couleur.

Si l'on fait bouillir dans l'eau ce sulfure ainsi lavé, l'eau prend seulement une nuance jaune brunâtre due à l'acide tannomélanique (apothème de Berzelius), dont il faut se débarrasser en même temps que des traces de sucre, de gomme, d'acide tartrique, de tannin, et de tous les sels inorganiques. — Le sulfure de plomb est encore intimement lié à la couleur du vin, et pour la séparer il suffit d'employer l'alcool, non pas seul, mais contenant un peu d'acide tartrique. Ce mélange fournit une teinture très-belle, rouge, semblable à une dissolution d'alun de chrôme, sans aucune trace de couleur brune. — On ne peut isoler la matière colorante dans cette dissolution, parce que le moindre excès d'alcali, même d'ammoniaque, la rend brune.

Pour l'avoir pure, M. Mulder emploie l'acide acétique au lieu du tartrique. La teinture est moins riche, parce que l'acide acétique dissout moins bien le principe colorant que l'acide tartrique; cependant elle en contient beaucoup, et par

(1) *Chemie des Weines*, Leipzig, 1856, p. 228.

l'évaporation elle passe du rouge de vin au violet, et même au bleu, qui est la couleur fondamentale, lorsqu'il reste juste assez d'acide acétique pour dissoudre cette couleur sans la saturer. — La graisse se sépare. On l'enlève par l'éther après réduction à siccité (1). — On traite ensuite par l'acide acétique pour dissoudre une trace de plomb, et la couleur est pure.

95. — C'est alors une substance d'un bleu noir de plombagine insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, l'huile d'olive et l'essence de térébenthine. — Elle se dissout complètement, quoique en faible proportion, dans l'alcool mêlé d'acide tartrique ou d'acide acétique; avec une trace d'acide acétique, la dissolution est bleue, d'une teinte extrêmement belle; en ajoutant de l'acide acétique, elle passe au rouge. Après dessiccation, elle se dissout beaucoup plus lentement dans les mêmes liquides. — Elle ne se dissout pas dans l'éther additionné d'acide tartrique; la même chose a lieu dans le chloroforme et le sulfure de carbone.

On peut saturer, par l'ammoniaque très-étendue, les dissolutions alcooliques acides; à la saturation la couleur devient bleue; sous l'influence d'un léger excès d'alcali, se développe la nuance des aluns de chrome. — Au lieu d'ammoniaque on peut, avec de grands soins, employer aussi la potasse, l'eau de chaux, le carbonate de soude. — Par un acide on rétablit la couleur.

Au point de vue chimique, la matière colorante du vin que j'appellerai désormais, pour abrégé, *œnocyanine* (de οἶνος, vin; κυανός, bleu), est une matière indifférente; on la voit, d'une part, se combiner aux acides, par exemple dans les dis-

(1) L'éther enlève aussi un peu de soufre.

solutions alcooliques, et d'autre part elle précipite l'oxyde de plomb malgré l'acide acétique, comme un acide puissant. — L'œnocyanate de plomb est bleu comme l'œnocyanine; il se dissout comme elle dans l'alcool mêlé d'acide acétique en passant au rouge.

Les alcalis détruisent facilement l'œnocyanine. — De l'ammoniaque ajoutée peu à peu dans la solution alcool-tartrique donne d'abord une nuance verdâtre. — C'est le mélange d'un peu de brun clair d'œnocyanine altérée avec le bleu des parties restées pures. Une petite quantité d'acide rétablit la couleur rouge, qui a perdu de son brillant. — Si l'action de l'ammoniaque se prolonge, en quelques instants toute la couleur devient brune. — La potasse, la soude et la chaux agissent comme l'ammoniaque. — L'altération de l'œnocyanine sous leur influence est semblable à celle qu'éprouvent dans les mêmes conditions l'acide tannique, le sucre de raisin, et d'autres corps.

Les acides concentrés n'ont presque pas d'action sur l'œnocyanine. — L'acide sulfurique la rend très-brillante et d'un rouge intense; en grand excès il lui donne une nuance un peu violette; l'eau rétablit la couleur. — L'acide azotique de force moyenne lui donne de l'éclat; si l'on chauffe, il la détruit.

Le chlore, versé avec précaution, fait disparaître la couleur rouge et donne une couleur brune stable; comme les alcalis mis en excès, il détruit cette dernière et laisse un liquide jaune clair. — Cette action du chlore est une oxydation.

Voici maintenant les résultats fournis par le mélange de la solution alcool-tartrique avec plusieurs réactifs : l'azotate d'argent produit une couleur rouge foncé, sans précipité. — Le sublimé rend le liquide plus clair, — l'azotate de protoxyde de mercure ne produit pas de changement, — le bichlorure d'étain fait passer au rouge foncé un peu violet, — l'azotate de plomb au rouge clair. — L'alun ne produit aucun change-

ment. — L'acétate d'alumine, l'acétate de soude, le phosphate de soude, avec un peu d'acide acétique, produisent une nuance violette analogue à celle du vin; en étendant la dissolution le violet se prononce davantage. — L'acétate de plomb donne un précipité bleu pur. Dans le vin, ce précipité paraît clair à cause du tartrate de plomb, et sale par le mélange du tannomélanate de plomb.

94. — Les précipités formés par l'acétate d'alumine et par l'acétate de plomb contiennent de l'acide acétique : probablement les deux bases y sont neutralisées par cet acide et par l'œnocyanine.

En s'appuyant sur cette remarque, M. Mulder essaye d'envisager la couleur du vin comme une combinaison d'œnocyanine avec l'acide tartrique et une autre matière servant de base. Il montre qu'aucun des éléments du vin ne peut jouer convenablement ce rôle et qu'il faut regarder l'eau comme ayant ce caractère. Le plus ou moins d'eau contenue dans le vin fait varier la nuance et explique suffisamment les différences de couleur de tous les vins.

95. — Les vins de Bordeaux, de Bourgogne et d'Oporto présentent le même principe colorant, l'œnocyanine; et il n'y en a pas d'autre pour la couleur rouge. Les différences de couleur tiennent au plus ou moins d'eau et d'acides libres.

96. — Le vin de Porto (ou d'Oporto) présente deux couleurs : la rouge, due à l'œnocyanine; la brune, provenant de l'acide tannomélanique. — L'acétate de plomb y forme un dépôt brunâtre; après lavage, ce dépôt soumis à l'hydrogène sulfuré donne un liquide jaune pâle; le sulfure de plomb retient presque toute la couleur. Épuisé par l'eau bouillante, il abandonne l'acide tannomélanique; chauffé ensuite avec l'alcool et l'acide tartrique, il donne l'œnocyanine rouge en quantité d'autant plus faible que le vin est plus vieux. Traité

à chaud par l'alcool et l'acide tartrique, ce sulfure abandonne les deux matières colorantes et fournit une teinture colorée comme le vin, plus rouge pour les vins jeunes, plus brune pour les vins vieux. — La solution traitée par la craie donne du tartrate de chaux insoluble et du tannomélanate de chaux soluble; on fait évaporer jusqu'à sec au bain-marie; on reprend et on épuise par l'eau bouillante, qui enlève jusqu'aux dernières traces de tannomélanate. L'œnocyanine peut être ensuite isolée du tartrate de chaux par l'alcool mêlé d'acide tartrique.

Le dépôt qui se forme dans le vin de Porto, en pellicules minces (1), donne par l'alcool et l'acide tartrique une teinture semblable au vin par sa couleur; mais cette teinture neutralisée par la craie n'abandonne plus de tannomélanate à l'eau bouillante. Cet acide est devenu insoluble par une transformation semblable à celle de l'acide humique en humin.

Le changement de couleur du Porto et d'autres vins est dû à l'oxydation de l'acide tannique et à la précipitation de l'œnocyanine entraînée par l'acide tannomélanique devenu insoluble. — La proportion de l'acide tannique est une condition importante à ce point de vue.

97. — Les expériences de M. Mulder expliquent clairement ce que j'ai dit plus haut des résultats obtenus par MM. Fauré et Batilliat.

M. Fauré regardait la couleur bleue (l'œnocyanine) comme soluble dans l'eau. M. Mulder prouve d'une manière bien évidente que l'eau mise en usage par M. Fauré contenait à la fois de l'acide et des sels, véritables agents de la dissolution. — M. Fauré croyait à l'existence d'une deuxième couleur, la jaune, parce que le chlore agit nettement d'abord sur l'œnocyanine, et décolore ensuite une substance jaune. M. Mulder

(1) Les vignerons disent *aîle de mouche* ou *aîle d'abeille*. Ces expressions sont employées partout.

établit que cette substance jaune est réellement brune ; elle paraît jaune par sa diffusion : c'est l'acide tannomélanique. C'est probablement aussi, d'après le même chimiste, un produit brun dérivant de l'œnocyanine par oxydation.

Quant à M. Batilliat, tous les faits dont il a parlé s'expliquent d'eux-mêmes avec une clarté bien assez grande pour dispenser de toute considération spéciale. — La rosite est un sirop dans lequel a pu se dissoudre un peu d'œnocyanine, à cause des substances étrangères et particulièrement des acides.

98. — M. Mulder examine encore une question importante soulevée par Berzelius : les cerises et d'autres fruits éprouvent de grands changements de couleur sous l'influence de l'air. — L'œnocyanine est-elle dans le même cas ? Pour le savoir, M. Mulder a fait digérer dans l'eau du marc de vin rouge en le laissant plusieurs jours à l'air. La nuance a viré un peu, mais sans cesser d'être rouge et bien nette.

99. — A ces détails si pleins d'intérêt, je voudrais pouvoir joindre une analyse de l'œnocyanine par M. Mulder ; mais cet habile chimiste n'a pas fourni ce complément de son travail.

100. — J'ai répété deux fois avec le plus grand soin les expériences de M. Mulder, et j'ai obtenu des résultats qui se rapprochent beaucoup des siens. A quelques égards pourtant je diffère d'opinion avec cet habile chimiste. Ainsi, j'ai trouvé l'œnocyanine très-soluble dans une liqueur exempte d'alcool. 10 litres de vin rouge de Bordeaux, distillés sur 200 grammes de céruse, ont encore exigé 510 grammes d'acétate de plomb pour ne plus donner de précipité. Celui-ci, lavé soigneusement à l'eau chaude et traité par l'hydrogène sulfuré, fournit par une simple filtration un liquide ne renfermant pas la moindre trace d'alcool et d'une belle couleur rouge ; presque toute l'œnocyanine y est contenue ; donc elle se dissout dans les eaux acides au moins aussi bien que dans

un liquide alcoolique. En second lieu, par l'évaporation on modifie l'œnocyanine plus que ne le croit M. Mulder. Une certaine quantité de cette matière, délayée dans l'alcool additionné d'un quarantième d'acide acétique cristallisable, ne s'est plus redissoute depuis cinq mois.

J'espère être bientôt en mesure d'analyser l'œnocyanine, et si le temps me le permet, je donnerai les résultats à la fin de ce volume.

DES MATIÈRES AZOTÉES.

101. — Enfin pour terminer ce qui a rapport aux matières neutres, nous avons à citer les matières *azotées*. La plus importante est le *ferment*, dont le rôle est si considérable. Nous verrons plus loin quels sont sa nature et son mode d'action. (Voir *Fermentation vineuse*.) Nous indiquerons en même temps les principaux caractères des substances azotées qu'on peut trouver dans le vin.

DE L'ALDÉHYDE.

102. — Avant d'aborder les acides, mentionnons une substance qui, sans être de leur nature, se rattache à l'un d'eux, à l'acide acétique, par sa formation. L'*aldéhyde*, $C^4H^4O^2$, est une sorte d'intermédiaire entre l'alcool, $C^4H^6O^2$, et l'acide acétique, $C^4H^4O^4$. A mesure que l'alcool absorbe l'oxygène de l'air, pour passer à l'état d'acide acétique, il se forme d'abord de l'aldéhyde, et par conséquent tous les vins qui renferment de l'acide acétique, tous les *vins aigres* contiennent de l'aldéhyde. M. Magnes-Lahens a constaté sa présence dans le vin et dans le vinaigre (il en a trouvé dans l'eau-de-vie, mais l'esprit-de-vin n'en a pas offert la moindre trace) (1).

(1) *Journ. de Pharm.* [3], XXVII, 37.

Rien de plus facile que de trouver l'aldéhyde dans le vin. On distille une dizaine ou une douzaine de litres, en ayant soin d'adapter au bout du serpentín un ballon entouré de glace, ou mieux d'un mélange réfrigérant; les premières gouttes d'alcool condensé renferment tout ce que le vin pouvait contenir d'aldéhyde reconnaissable à son odeur et par les réactifs.

La présence de l'aldéhyde dans le vin a une importance très-réelle; comme tous les corps odorants et sapides, elle contribue à former le *bouquet* et le *goût*.

Sa composition est :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.	54.54	6	300	C ⁴
Hydrogène....	9.10	1	50	H ⁴
Oxygène.....	36.36	4	200	O ²
	100.00	11	550	

103. — D'un autre côté, son union avec l'ammoniaque donne une substance incolore par elle-même, mais très-altérable par l'air et se transformant alors en une sorte de résine brune. Cette circonstance se produit dans le vin, et la couleur rousse que ce liquide prend en vieillissant n'a souvent pas d'autre cause. La saveur se montre alors clairement; elle devient très-amère. (Voyez les Notes à la fin du volume.)

104. — J'ai eu l'occasion, en avril 1854, d'observer un fait curieux qui doit prendre place ici. Dans un procès relatif à une falsification de vin rouge ordinaire, on me posa la question de trouver une différence entre la partie supérieure et la partie inférieure du vin dans une même pièce. Il s'agissait d'eau ajoutée; naturellement j'affirmai que la ressemblance entre le haut et le bas serait complète, et en effet les quantités d'alcool étaient bien les mêmes. Mais en réfléchissant que d'autres différences pourraient exister peut-être, je mis soigneusement de côté les échantillons (il y en avait huit prove-

nant de quatre pièces), après les avoir distillés dans un alambic en cuivre étamé de Gay-Lussac. Au bout de plusieurs mois, ces produits, d'abord parfaitement incolores, offrirent une coloration brune dans les quatre flacons où j'avais conservé les liquides distillés des parties inférieures. Aujourd'hui que plus de trois ans se sont écoulés, la coloration a augmenté peu à peu, tandis que les liquides provenant des parties supérieures sont restés absolument sans couleur. C'est le résultat de l'action de l'air sur l'aldéhyde-ammoniaque qui a produit cette coloration brune ; je m'en suis assuré et j'ai reproduit le fait artificiellement. Mais ce qui est remarquable, c'est la formation de ce composé par la seule partie inférieure des pièces ; le sel acide d'ammoniaque ne s'est-il formé que dans le voisinage de la lie, ou bien la colle peut-elle l'entraîner avec elle sans que le vin soit trouble, et par conséquent dans un état de suspension et de transparence analogue à celui que l'amidon prend dans l'eau ? C'est ce que je laisse à éclaircir (1).

(1) Le fait que j'ai cité dans les paragraphes 403 et 404 peut paraître assez surprenant : mais si l'on prend garde à la volatilité des sels acides d'ammoniaque on le comprendra sans peine. En distillant le vin on agit sur un liquide acide, l'ammoniaque est plus que saturée par les acides différents qui se trouvent en dissolution et l'aldéhyde peut être envisagée comme libre. Le produit distillé contient d'abord de l'aldéhyde presque pure, dont la volatilisation est immédiate et peu à peu des traces d'ammoniaque à l'état de sel acide. Un pareil mélange laisse produire aisément l'aldéhyde-ammoniaque et par l'action de l'air la résine brune.

J'ai distillé un mélange de :

1° 5 grammes crème de tartre ;

2° 0gr,5 acide acétique ;

3° Une goutte d'ammoniaque étendue de 9 volumes d'eau ;

4° Une goutte d'aldéhyde étendue de 9 volumes d'alcool ;

5° 30 centimètres cubes alcool ;

6° Eau pour former 300 centimètres cubes.

Le produit distillé s'est coloré en brun à la longue et m'a paru tout semblable à ceux que j'avais obtenus des vins dont j'ai parlé.

DES ACIDES.

105. — Le vin contient plusieurs acides libres, en dehors de toute altération, s'il faut en croire un grand nombre de chimistes.

Lepremier à mettre en ligne serait l'*acide tartrique*. Il existerait à l'état de liberté et en sus du tartre. La présence de cet acide est on ne peut plus vraisemblable, et rien ne porte à la contester ; mais, à ma connaissance, aucune analyse bien précise ne l'a mise en lumière. Malheureusement je serai forcé de répéter souvent cette remarque dans les lignes suivantes : la grande importance du vin n'a pas encore décidé les chimistes à braver les difficultés de son complet examen.

La composition de l'acide tartrique est la suivante :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	32.00	8	600	C ⁸
Hydrogène.....	4.00	1	75	H ⁶
Oxygène.....	64.00	16	1200	O ¹²
	<hr/> 100.00	<hr/> 25	<hr/> 1875	

106. — L'*acide citrique* (acide du citron), viendrait le deuxième. Je le cite d'après M. Dumas qui en signale quelques traces. Proust l'admettait dans les raisins avant leur maturité (1). Kaufmann regarde ces raisins comme une bonne matière première pour la préparation de l'acide citrique (2). L'acide citrique est très-répandu dans les fruits acides. Voici sa composition :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	37.50	9	900	C ¹⁸
Hydrogène.....	4.17	1	100	H ⁸
Oxygène.....	58.33	14	1400	O ¹⁴
	<hr/> 100.00	<hr/> 24	<hr/> 2400	

(1) *Annales de chimie*, LVII, 251.

(2) *Répertoire de pharmacie* (allemand), XIV, 77.

107. — D'après M. Winckler, les vins blancs de Bensheim (Bavière rhénane), récoltés en 1851, d'une qualité très-médiocre, auraient offert un acide nouveau, qui s'est également présenté dans le vin de Monsheim (à trois lieues de Worms dans le Palatinat), et dont l'existence paraissait générale (1).

Mais bientôt cet acide, examiné par M. Pasteur, a été reconnu acide malique actif ordinaire (2), sans mélange d'aucun autre produit, — avec l'assentiment de M. Winckler (3).

108. — Un troisième acide est l'*acide malique* (principal acide de la pomme nommée par les Latins *malum*). Presque tous les chimistes signalent sa présence. Chaptal en parle comme d'un élément remarquable du vin. Barruel a trouvé du malate de chaux dans un dépôt de sirop de raisin (4). — Couverchel en a trouvé dans le jus de raisin; après évaporation dans le vide et séparation de la plus grande partie de la crème de tartre, il neutralisa la liqueur, ajouta de l'acétate de plomb et obtint un précipité blanc soluble dans l'eau bouillante et se déposant à froid en plaques micacées argentines. C'était du malate de plomb (5). Mais, suivant M. Dumas, son existence peut être mise en doute, quoique d'ailleurs il se présente dans presque tous les fruits acides (6), comme l'acide citrique.

M. Schwarz a trouvé l'acide malique dans les raisins verts de Silésie (7).

J'ai reconnu l'acide malique dans le vin des environs de Damery. 10 litres de ce vin ont été soumis à la distillation : l'al-

(1) *Journal de pharmacie* [3], XXIII, 469.

(2) L'acide malique présente deux variétés : l'acide ordinaire actif sur la lumière polarisée, et l'acide inactif découvert par M. Pasteur.

(3) *Journ. de pharm.* [3], XXIV, 75.

(4) *Bulletin de pharm.*, I, 45.

(5) *Journ. de pharm.* [2], VII, 260.

(6) *Traité de chimie appliquée aux arts*, t. VI, p. 495.

(7) *Ann. der Chem. und Pharm.*, LXXIV, 83.

cool enlevé, j'ai versé dans le résidu presque bouillant de l'acétate de plomb jusqu'à cessation de précipité ; la liqueur surnageante filtrée donne le lendemain de magnifiques cristaux de malate, d'un blanc éblouissant, fusibles dans l'eau chaude avec l'aspect d'une résine, etc., etc. — Ces cristaux m'ont donné 56,62 d'oxyde de plomb; calcul 56,7.

L'acide malique existe donc au moins dans un certain nombre de vins.

Sa proportion paraît faible et n'a point été déterminée.

109. — L'acide malique renferme :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	35.82	24	600	C ⁸
Hydrogène....	4.48	3	75	H ⁶
Oxygène.....	59.70	40	1000	O ¹⁰
	<hr/> 100.00	<hr/> 67	<hr/> 1675	

110. — Parmi les acides végétaux contenus dans le raisin, on doit admettre l'*acide pectique*. Son étude a beaucoup d'intérêt, car elle explique, au moins en partie, les résultats obscurs par tant de chimistes dans l'analyse des fruits ou des autres parties végétales, et la répétition malheureusement si fréquente dans leurs travaux d'une indication vague et souvent inexacte, celle de *matière extractive*.

Braconnot a montré le premier (1) que les végétaux renferment un corps gélatineux insoluble dans l'eau, auquel il attribue le nom d'acide pectique ($\pi\eta\chi\tau\acute{\iota}\varsigma$, *coagulum*). — M. Frémy s'est livré dernièrement à l'étude de ce corps (2), et de leur examen résultent les faits suivants : l'acide pectique pur et bien desséché dans le vide (3) peut être ensuite

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], XXVIII, 173, et XLVII, 266.

(2) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XXIV, 5.

(3) On dessèche les corps organiques à froid, sans la moindre altération, en les plaçant sous une cloche où l'on fait le vide au moyen d'une pompe ou machine pneumatique, et où l'on place en même temps un vase conte-

chauffé à 120 degrés sans altération; mais à la température de 200 degrés il se change en un corps noir, l'*acide pyropectique*, insoluble dans l'eau et soluble dans les alcalis. — L'eau modifie beaucoup la stabilité de l'acide pectique : ainsi, quand on le chauffe humide à 100 degrés, il se colore fortement en brun, devient hygrométrique et cède à l'eau, même froide, un nouvel acide très-énergique, le *métapectique* (1). Cet effet se produit dans l'eau bouillante avec un peu plus de temps. — L'acide pectique se dissout très-aisément dans les alcalis même très-étendus. Il se dissout aussi dans un grand nombre de sels, surtout dans les sels ammoniacaux à acide organique (tartrique, malique, etc.). Il se produit alors de véritables sels doubles, solubles dans l'eau et incristallisables.

111. — M. Frémy a cherché à établir l'origine de l'acide pectique : cette origine serait assez complexe. Les fruits contiendraient un corps insoluble, la *pectose*, et un ferment spécial, la *pectase*; sous l'influence de ce ferment, la pectose deviendrait d'abord de la *pectine*, puis de l'*acide pectosique*, et enfin de l'*acide pectique*. — M. Sacc admet une origine différente (2) : ce serait la *lignose*, partie constituante du *ligneux*, qui, en s'oxydant et s'hydratant, produirait de l'acide pectique. Ces deux origines peuvent être vraies toutes deux; mais, quoi qu'il en soit, nous devons nous attendre à trouver l'acide pectique ou plutôt ses dérivés dans le vin. — En effet, Bracconot nous a montré l'acide pectique dans presque tous les végétaux. Le jus de raisin doit en contenir; il doit contenir aussi de l'acide métapectique, car une dissolution de pectine abandonnée quelques jours en donne. — Nous verrons plus loin le rôle de ce dernier.

nant de l'acide sulfurique, ou de la chaux, ou toute autre matière capable d'absorber énergiquement l'humidité.

(1) Μεταζ indique un changement avec infériorité.

(2) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XXV, 5.

La composition de l'acide pectique est, d'après M. Frémy :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	42.29	96	2400	C ³²
Hydrogène.....	4.85	11	275	H ²²
Oxygène.....	52.86	120	3000	O ³⁰
	<hr/> 100.00	<hr/> 227	<hr/> 5675	

112. — J'ajoute que la dissolution d'acide métapectique moisit aisément; bouillie longtemps, elle dégage de l'acide acétique et donne un dépôt d'acide ulmique.

113. — L'acide *tannique* ou *tannin* est encore un des éléments du vin, et son rôle est même considérable. Il n'agit pas autant comme acide que par la faculté de s'unir aux matières azotées, et par conséquent aux *ferments*. Suivant les proportions relatives du tannin et de ces corps, le premier peut être entièrement séparé du vin et précipité dans les dépôts, les *lies*, ou bien il est maintenu en dissolution et communique au liquide une saveur astringente. Nous verrons, dans la seconde partie, du reste, tout ce qui le concerne, avec de grands détails.

114. — Le tannin, dont on trouve plusieurs variétés dans les végétaux, offre, dans les noix de galle, la composition suivante :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	50.94	27	1350	C ¹⁸
Hydrogène.....	3.77	2	100	H ⁹
Oxygène.....	45.29	24	1200	O ¹²
	<hr/> 100.00	<hr/> 53	<hr/> 2650	

115. — Sa proportion, dans le vin, est toujours faible. — Voici, d'après M. Fauré, les quantités de tannin contenues dans les vins de la Gironde : sur 124 espèces étudiées pendant deux années consécutives (1841, 1842), un seul vin n'a pas offert de tannin dans l'année 1842. C'était le *Haut-Brion*. En 1841, le vin du même cru donnait 0^{gr},722 par litre. Le minimum des 227 échantillons qui en contenaient tous a été fourni par le vin de Sadirac, 1842, dans lequel M. Fauré

n'a pas trouvé plus de 0^{gr},649 par litre; le maximum, par le vin de Quinsac, 1842, qui contenait 1^{gr},843 par litre.

116. — Tous les acides qui précèdent viennent du jus de raisin; leur développement a lieu régulièrement avec celui de la vigne. Il n'en est pas de même de ceux dont je vais encore parler : ceux-ci viennent tous de la fermentation.

ACIDE CARBONIQUE.

117. — Le premier est le gaz produit par la fermentation alcoolique même, c'est-à-dire l'*acide carbonique*. Il se compose de :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.
Carbone	27.27	3	75 C
Oxygène	72.73	8	200 O ²
	<hr/> 100.00	<hr/> 11	<hr/> 275

118. — Ce corps a une grande importance. Il existe dans tous les vins, et les rend mousseux quand on l'y retient dissous par une pression plus ou moins forte. Leur saveur tient beaucoup à sa présence; il leur communique ce goût piquant dont l'eau de Seltz peut donner la sensation pure. Aussi, lorsqu'il s'évapore, laisse-t-il un vin fade et plat : c'est le vin *éventé*, dont on attribue souvent, et à tort, à la perte de l'alcool, la fadeur véritablement due au dégagement de l'acide carbonique. — C'est aussi ce qui arrive, en partie, pour le vin chaud, dont l'acide carbonique a été dégagé par la chaleur.

119. — D'un autre côté, l'acide carbonique exerce une action dissolvante très-favorable au maintien de la transparence du vin. Plusieurs des corps solides, dont nous avons encore à parler comme éléments naturels du liquide spiritueux, ne resteraient pas toujours en dissolution et produiraient un trouble sans l'acide carbonique : ainsi les phosphates, le tartrate de chaux et d'autres corps lui doivent au

moins une partie de leur solubilité. — Beaucoup de vins se troublent fortement lorsqu'on les chauffe : l'acide est dégagé par la chaleur, et immédiatement les corps dont nous venons de faire mention deviennent libres et se déposent.

120. — Le rôle le plus important de l'acide carbonique est d'empêcher l'absorption de l'air par le vin et toutes les conséquences de cette absorption, c'est-à-dire la formation de vinaigre, et presque toutes les maladies du liquide. Sous ce rapport, on ne saurait trop s'appliquer à le conserver en totalité dans le vin. En effet, tant que celui-ci demeure *saturé* de gaz acide carbonique, il n'est presque plus possible à l'air de s'y introduire, et toute fermentation se trouve paralysée ; le vin demeure, à très-peu près, intact et ne peut subir aucune altération grave. — Rien de plus facile que de juger si le vin est saturé d'acide carbonique. On se procure un flacon de deux litres, bouché en verre, on remplit le flacon de gaz acide préparé, comme nous le verrons plus loin (§ 121), et on verse doucement dans ce flacon un litre de vin. On ferme le vase et on agite le vin pendant une ou deux minutes. Alors on renverse le flacon dans un vase contenant de l'eau propre, et on ouvre le goulot, quand il est entièrement plongé. Si le vin ne contenait pas d'acide carbonique par lui-même, il a pris, par l'agitation, celui que renfermait le flacon, et par conséquent, dans ce dernier, il s'est fait un vide : alors, en l'ouvrant sous l'eau, celle-ci montera précipitamment pour occuper tout l'espace abandonné par le gaz acide que le vin a pu dissoudre. Pour mesurer ce gaz, on bouche le flacon, toujours sous l'eau, puis on le relève, et on détermine le volume de l'eau absorbée. On avait un litre de vin ; si le volume est un litre et demi, c'est qu'il est entré un demi-litre d'eau dans le flacon ; or, cette eau remplace le gaz dont le vin a pu s'emparer ; donc le volume de ce gaz est un

demi-litre. — On voit ainsi qu'un litre du vin expérimenté peut absorber un demi-litre de gaz carbonique. — Reste maintenant à connaître la proportion que peut absorber le vin lorsqu'il ne contient rien d'abord. Cette proportion est d'un peu plus d'un litre, c'est-à-dire de 12 ou 13 décilitres, à la température de + 15 degrés. — Dans notre exemple, un litre de vin ayant absorbé un demi-litre ou 5 décilitres, il lui manque 7 ou 8 décilitres de gaz carbonique pour être *saturé*; c'est plus de moitié.

121. — Ce point reconnu, si l'on veut rendre au vin l'acide carbonique dont il est privé, on n'aura qu'à le soutirer et le verser dans des tonneaux pleins de gaz acide. — Voici la marche à suivre : d'abord on construira l'appareil représenté figure 15. A, est une pipe de 6 hectolitres, en bon état et solide, sur son chantier. On y introduit, par l'ouverture c,



Fig. 15.

200 kilogrammes de craie ou de pierre calcaire bien propre et 3 hectolitres d'eau. On ferme ensuite hermétiquement l'ouverture, au moyen d'une plaque de bois, d'une traverse et

d'une vis de rappel. B est un tuyau de plomb, de 20 millimètres intérieurement, surmonté d'un entonnoir de même métal, et descendant aux deux tiers de la profondeur dans la pipe. D est un tuyau de même diamètre, partant d'un orifice ouvert à la partie supérieure de la pipe et descendant jusqu'à 5 ou 6 centimètres au-dessous du niveau de l'eau dont le tonneau E (de 2 hectolitres) est à moitié rempli. F est encore un tuyau semblable, partant du dessus de E pour aller s'ouvrir en dessous et au milieu du tonneau G : ce tonneau, de 1 ou 2 hectolitres, est rempli de craie ou de pierre calcaire, en morceaux à peu près réguliers et de la grosseur d'une pomme dans le bas et d'une noix dans le haut. Son fond supérieur est percé d'un trou dans le milieu, et reçoit un tube de cuivre H, gros comme les tubes de plomb, sur lequel on attache un tuyau de caoutchouc L, long de plusieurs mètres. Le but de cet appareil est d'obtenir de l'acide carbonique *parfaitement pur*, et on y arrive en versant maintenant de l'acide *sulfurique* dans le tube B, si la pipe contient de la craie (et de l'acide *chlorhydrique*, si l'on fait usage de pierre calcaire). Sous l'influence de l'acide sulfurique, la craie se décompose en deux parties : en chaux, qui s'unit à l'acide sulfurique et forme du *plâtre*, à la place de la craie ; puis en acide carbonique gazeux, dont le dégagement s'opère au moyen du tube D. (La même chose se passe entre la pierre calcaire et l'acide chlorhydrique.) Lorsque l'acide carbonique est destiné pour une substance aussi délicate que le vin, toutes les précautions doivent être prises contre la moindre cause d'impureté : les deux tonneaux E, G sont des purificateurs, et remplissent cette fonction de la manière la plus parfaite. Le gaz, en barbotant dans l'eau du premier, y abandonne les petites gouttelettes de la liqueur acide qu'il entraînait hors de la pipe ; mais il pourrait donner encore de l'ombrage à ce point de vue, car on peut se

demander comment les gouttelettes ont été emportées de la pipe, et ne le seraient plus hors de l'eau du tonneau : c'est pour lever toute difficulté que les chimistes ont imaginé de faire passer le gaz au travers de nombreux morceaux de craie. Dans le cas où de petites gouttelettes de la liqueur acide de la pipe parviendraient à traverser l'eau de E, dans le courant de gaz,



Fig. 15 bis.

ces gouttelettes seraient absorbées par les fragments de craie contre lesquels elles viennent se heurter en G. L'expérience montre que jamais, dans ces conditions, la moindre trace de l'action de ces gouttelettes ne se rencontre au delà des premiers fragments de craie ; le gaz, au moment d'entrer dans le tube H, est d'une pureté absolue. — Je dois ajouter que *le gaz acide carbonique obtenu par ces procédés est absolument identique à celui dont la fermentation du jus de raisin est la source*. Les sciences en donnent des preuves tellement nombreuses que cette vérité doit être regardée comme une des mieux établies parmi toutes celles qui intéressent les hommes. (Voir les détails donnés à ce sujet dans la troisième partie.)

122. — Une fois l'acide carbonique pur à notre disposition, nous l'introduirons dans le vin de la manière suivante : on enlèvera la bonde d'un tonneau plein P, et on la remplacera par une autre M longue, assez fortement conique et traversée par un tube d'étain, de 25 à 30 centimètres de longueur et de 2 centimètres de diamètre, auquel viendra s'adapter le tube de caoutchouc L. A l'instant même, le gaz exercera dans le tonneau, que nous désignerons (n° 1), une pression dont on connaîtra l'effet en jetant les yeux sur le tube V du flacon z (1). Aussitôt que l'eau sera montée dans ce tube à 15 ou 20 centimètres, on tournera le robinet P, pour commencer le soutirage, en ayant soin de l'ouvrir juste assez pour maintenir l'eau à son niveau dans le tube V. Les baquets S serviront à transporter le vin dans un tonneau propre (n° 2). — Aussitôt le n° 1 vidé, on enlèvera la bonde et on la remplacera par un grand entonnoir ; en même temps, on fermera le robinet P ; puis on portera la bonde M sur un autre tonneau (n° 3), pour le vider à son tour : on versera le vin de ce tonneau dans l'entonnoir placé sur le n° 1, ce qui fera tomber le liquide extrêmement divisé tout au travers de l'acide carbonique dont ce tonneau (n° 1) est rempli ; de la sorte on obtiendra la saturation immédiate, et le vin, en le supposant un peu trouble avant cette opération, sera toujours d'une grande transparence après avoir acquis son maximum d'acide carbonique. — On continuera de la même manière, en transvasant le vin du n° 4 dans le n° 3, celui du n° 5 dans le n° 4, et ainsi de suite jusqu'au dernier dans lequel on introduira le vin entreposé

(1) C'est un flacon en verre fermé par un bouchon à deux trous ; l'un de ces trous reçoit un tube de cuivre z soudé sur le tube H pour amener le gaz dans le flacon ; l'autre reçoit un tube droit, en verre, de 60 centimètres de longueur ; ce tube plonge à 2 centimètres dans l'eau dont le flacon est à moitié rempli.

dans le n° 2. — Cette opération est simple, peu coûteuse et d'un avantage que l'expérience fera, de plus en plus, apprécier, surtout pour les vins peu chargés d'acider. — Je ne m'arrête pas aux précautions à prendre pour son emploi ; ces précautions sont bien connues, elles sont les mêmes que celles déjà mises en usage dans les celliers où l'on fait cuver les moûts : une chandelle allumée s'éteint dans l'air assez chargé d'acide carbonique pour devenir dangereux à respirer. On doit s'éloigner en pareil cas, et pratiquer un aérage actif avant de revenir. (Voir la *Préparation du vin*, chapitre IV.)

123. — L'*acide acétique* (acide du vinaigre, en latin *acetum*) serait le deuxième. Beaucoup de chimistes ont signalé sa présence dans le vin, et assurément rien n'est plus naturel. Cependant, on doit ne pas considérer l'acide acétique comme un produit régulier : sa formation est tout accidentelle et vient d'une fermentation secondaire qui peut être évitée dans un travail bien conduit.

La composition de l'acide acétique est assez simple ; elle est de :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone....	40.00	6	300	C ³
Hydrogène..	6.67	1	30	H ³
Oxygène....	53.33	8	400	O ³
	<hr/> 100.00	<hr/> 15	<hr/> 730	

124. — Vient ensuite l'*acide lactique* (acide du lait, en latin *lac, lactis*). Nous devons encore le regarder comme produit par accident. Très-probablement il n'existe point dans le moût des raisins préservés de meurtrissures et non moisissés. Mais il doit se produire dans cette circonstance et par suite d'une altération assez légère du ferment. Les vins faits avec des raisins meurtris depuis longtemps, comme certains vins du Rhin, doivent en renfermer d'assez grandes proportions.

L'acide lactique est formé de :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone....	40.00	6	450	C ⁶
Hydrogène..	6.67	1	75	H ⁶
Oxygène....	53.33	8	600	O ⁸
	<hr/> 100.00	<hr/> 15	<hr/> 1125	

L'acide lactique se rapproche beaucoup, on le voit, de l'acide acétique; en centièmes, leur composition est la même; mais il faut moitié plus d'acide lactique pour neutraliser les bases. — Et surtout, les deux acides peuvent perdre chacun la même quantité d'eau sans éprouver d'altération profonde;

L'acide acétique anhydre est alors C⁴H³O³,
L'acide lactique — C⁶H⁵O⁵,

et toute ressemblance disparaît.

125. — Enfin, on trouve dans le vin un dernier acide, l'*acide butyrique* (ou acide du beurre, nommé en latin *butyrum*). Tout ce que nous venons de dire au sujet de l'acide lactique s'applique encore à l'acide butyrique. C'est un produit accidentel dû aux mêmes causes (1).

Pour obtenir de l'acide butyrique, il faut opérer sur de grandes quantités de vin. M. Winckler a distillé 36 litres de vin de Monsheim (§ 107), et en rectifiant le produit de cette distillation sur du carbonate de potasse, il a obtenu 15 grammes de *butyrate de potasse* parfaitement pur.

(1) Les chimistes obtiennent à volonté l'acide lactique en faisant éprouver au sucre l'action du vieux fromage. Cette fermentation prolongée fait succéder l'acide butyrique à l'acide lactique. — *Journal de pharmacie*, [3] XXIII, 469.

Sa composition est la suivante :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone...	54.55	6	600	C ⁸
Hydrogène.	9.09	1	100	H ⁸
Oxygène...	36.36	4	400	O ⁴
	100.00	11	1100	

126. — Il est extrêmement probable que le vin renferme encore, au moins dans certains cas, de l'acide valérique. La lie de vin, délayée dans l'eau, abandonnée à elle-même aux températures de l'été, présente très-distinctement l'odeur de cet acide qui est caractéristique. Sa composition est :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone....	58.82	30	750	C ¹⁰
Hydrogène..	9.81	5	125	H ¹⁰
Oxygène....	31.37	16	400	O ⁴
	100.00	15	1275	

127. — Tous ces acides ont de l'importance : ils contribuent à la saveur des vins, même à très-petite dose. Les trois premiers, tartrique, citrique, malique, ont une saveur peu différente : ils sont franchement acides et piquants; les vrilles de la vigne naissante, les pommes vertes nous en donnent une idée juste. Les trois autres n'ont pas le même goût, surtout les deux derniers. Tout le monde connaît la saveur du vinaigre, sans bien connaître celle de l'acide pur; cette saveur est peu différente de celle des acides tartrique, malique et citrique.— Mais l'acide lactique a un autre goût, comme on en peut juger dans le petit-lait. L'acide butyrique surtout se distingue de tous les autres et rappelle le beurre rance. La moindre trace de cet acide peut modifier le goût du vin, et non pas toujours d'une manière fâcheuse, comme on pourrait le croire.

128. — Les acides ont en outre la grande importance de servir à la formation des éthers, dont le bouquet des vins tire principalement son origine.

DES MATIÈRES SALINES.

129. — Nous arrivons aux matières salines qui sont très-nombreuses dans le vin, mais en même temps fort peu abondantes. — Voyons d'abord les sels végétaux qui viennent de la vigne même et peuvent être considérés comme essentiels. Nous examinerons ensuite les sels minéraux qui sont tous accidentels et très-variables, avec la nature du terrain et avec celle des engrais. — Les sels végétaux ne sont pas indépendants de ces dernières causes : ils ne se développeraient pas, si la *potasse*, la *soude*, la *chaux*, qui leur servent de bases, n'existaient pas dans le sol ou dans les engrais ; et dans ce cas même la vigne ne pourrait certainement pas vivre. — Les sels minéraux ne sont pas, comme eux, indispensables à la végétation et pourraient disparaître entièrement.

DES SELS VÉGÉTAUX.

130. — Le rôle des sels végétaux dans le vin est considérable :

Celui qui se rencontre dans tous les vins sans exception, (si ce n'est peut-être dans certains vins très-vieux), c'est le tartrate acide de potasse ou *tartre*. Ce sel a une grande importance : doué d'une saveur acide prononcée, il communique cette acidité au vin et contribue notablement à lui donner son goût spécial ; une des principales variations de ce goût vient directement même des changements de proportions que

subit le tartre pendant le *développement* naturel du vin. Ainsi le vin, récemment fait, contient en dissolution beaucoup de tartrate acide ; il en contient d'autant plus qu'il est plus aqueux ou renferme moins d'alcool ; le sel est dissous assez facilement par l'eau pure : un litre d'eau froide (+ 15 degrés) en prend à peu près 5^{gr.},5 ; bouillante, elle en dissoudrait 61 grammes. D'un autre côté, le tartre est complètement insoluble dans l'alcool. Ainsi le vin de préparation récente et dans lequel tout le sucre n'est pas encore changé en alcool, peut contenir 5^{gr.},5 de tartrate ; j'ai eu l'occasion de le constater plusieurs fois et j'ai même trouvé un peu plus de 5^{gr.},5, probablement à cause du sucre ou d'autres matières qui augmenteraient la solubilité. Un vin *de tirage* m'a donné, en mai 1849, 5^{gr.},71. — Puis, à mesure que le vin se fait, à mesure que le sucre fermente et le rend plus alcoolique, le tartre se dépose et peut disparaître entièrement, ce qui est rare et ne se produit que dans de très-vieux vins où l'alcool abonde. — La saveur du vin change beaucoup par cette élimination et devient de plus en plus douce.

151. — Le tartre joue encore, à ce qu'on assure, un autre rôle d'une grande importance : on lui attribue la propriété de dissoudre le *ferment*, substance du plus haut intérêt pour tous les vins, et en particulier pour le vin mousseux. Nous examinerons tout ce qui se rapporte à ce sujet dans le deuxième chapitre. (Voyez *Ferment*.)

152. — Enfin le tartre communique au vin des propriétés dont on peut, je crois, se faire une idée juste, en tenant compte du fait suivant, qui mérite beaucoup d'attention. — Ce sel est doué d'une grande puissance de dissolution sur un grand nombre de corps difficiles à attaquer sans faire usage des acides les plus énergiques. Ainsi les oxydes métalliques, les *rouilles* sont dissoutes par le tartre avec une facilité des

plus remarquables, même dans un état où elles résisteraient à de très-forts acides; tout le monde connaît la rouille ordinaire du fer : rouge et d'une grande légèreté, les acides la dissolvent sans peine; mais il existe une autre rouille de fer, celle qui tombe des enclumes, à la forge, sous l'aspect d'écaillés noires, pesantes, métalliques; faire entrer cet oxyde en dissolution est un problème bien moins facile à résoudre. Or, le tartre convient très-bien pour cet objet et force tout l'oxyde à se dissoudre pour entrer en combinaison avec ses propres éléments. — De là son emploi dans une multitude de mélanges destinés à polir et à nettoyer les métaux (1).

De là encore certaines propriétés du vin dont il importe de se rendre compte. Ainsi le vin ne peut être transvasé ni surtout conservé dans des ustensiles de cuivre, de plomb, de zinc ou de fer. Il dissout trop aisément leurs oxydes et devient vénéneux. L'effet se produit rapidement à chaud, et, dans le cas du fer, il amène une coloration brune foncée, d'un aspect très-désagréable. — Même avec le métal le plus propre et où le vin dissout peu de rouille, sa saveur change au point d'être absolument repoussante. — Les vases d'argent sont les seuls bien choisis pour goûter le vin et pour le faire chauffer.

155. — Cette puissance dissolvante explique le résultat des anciennes expériences de Vauquelin (2). Ce célèbre chimiste examina comparativement l'action du vin et celle du vinaigre sur les alliages de plomb et d'étain; il trouva le vin plus actif que le vinaigre. Je citerai ses résultats :

(1) Ainsi, l'argenterie se nettoie parfaitement lorsqu'on la frotte avec un linge humide revêtu d'un peu du mélange suivant :

100	grammes	de crème de tartre,
100	—	craie,
50	—	alun,

parfaitement pulvérisés.

(2) *Ann. de chimie*, XXXII, 251.

Le vin nouveau, très-acide, des environs de Paris, après avoir séjourné quatre ou cinq jours dans les divers alliages, a donné :

NATURE DE L'ALLIAGE.		ACTION DU SULFURE DE SODIUM.	ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE.
ÉTAIN.	PLOMB.		
900	100	Mêmes résultats que l'alliage (800-200).	Mêmes résultats que l'alliage (800-200).
850	150	Précipité jaune brun.	Très-léger nuage.
800	200	Précipité plus abondant.	Précipité plus abondant.
750	250	Précipité encore plus abondant.	Précipité encore plus abondant.

Une partie des effets produits dans ces expériences est due aux autres matières acides, notamment à l'acide acétique ; mais la plus grande partie doit être attribuée au tartre.

154. — La même remarque nous fait voir l'action que le vin peut exercer dans notre estomac en dissolvant beaucoup de substances dont les autres aliments pourraient le charger et qui lui nuiraient par leur accumulation et par un séjour prolongé.

155. — Le tartre possède encore une propriété dont il est nécessaire de tenir grand compte : il éprouve aisément une fermentation particulière qui le change en acide métacétonique (ou *propionique*) $C^6H^6O^4$ (1). Il n'est pas bien certain que ce changement ait lieu sans la présence du tartrate de chaux ; à en juger par les expériences de M. Nœllner, le tartre pur semble ne pas donner d'acide propionique en pareil cas, mais seulement de l'acide acétique (2). Le mélange avec du tartrate

(1) Dumas, Malagutti et Leblanc, *Comptes rendus*, XXV, 781.

(2) *Ann. der Chem. und Pharm.*, XXXVIII, 299.

de chaux et des matières azotées paraît nécessaire. Mais ce mélange a presque toujours lieu dans le vin, et la production de l'acide propionique est possible dans beaucoup de circonstances. Cette production est intéressante, car la saveur du vin peut changer notablement en de telles conditions, d'autant plus que le propionate semble avoir de la tendance à se doubler aisément en butyrate et en acétate (1).

156. — La composition du tartre se représente comme il suit :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Acide tartrique....	70.16	132	1650	$C^8H^4O^{10}$
Potasse.....	25.06	47	589.3	KO
Eau.....	4.78	9	112.5	HO
	<hr/> 100.00	<hr/> 188	<hr/> 2351.8	

157. — Le tartre n'est jamais le seul de son genre; on trouve dans le vin d'autres tartrates. Le plus commun est le tartrate de chaux qui se trouve en général assez intimement mêlé au tartre, dans la proportion de 1 à 2 centièmes (2). Une ancienne analyse de Kunsemuller (3) le porte à 15 p. 100, mais ce chimiste a évidemment analysé un tartre très-impur où il aurait pu trouver du tartrate de chaux presque seul. Le tartrate calcaire est formé de :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Acide tartrique...	50.77	33	1650	$C^8H^4O^{10}$
Chaux.....	21.54	14	700	2CaO
Eau.....	27.69	18	900	8HO
	<hr/> 100.00	<hr/> 65	<hr/> 3250	

158. — On trouve aussi dans les vins du tartrate d'alu-

(1) Nicklès, *Ann. der Chem.*, LXI, 343.

(2) Dumas, *Traité de chimie appliquée aux arts*, IV, 384.

(3) *Ann. de chimie*, XXVI, 290.

mine; du moins ce sel est-il admis par beaucoup de chimistes. M. Fauré le signale dans les vins de la Gironde; M. Filhol, dans ceux de Tarn-et-Garonne (1). — Ce sel est incristallisable : il se dessèche avec l'aspect de la gomme. Sa composition n'est pas exactement fixée. Il est probable qu'il renferme $C^8H^4O^{10}$, Al^2O^3 et un certain nombre d'équivalents d'eau.

139. — Nous avons encore à signaler le tartrate d'alumine et de potasse. Berzelius et d'autres chimistes le mettent au rang des éléments du vin (2). Sa composition est très-probablement $C^8H^4O^{10}$, Al^2O^3 , KO , plus une certaine quantité d'eau. — La saveur en est acide.

140. — Enfin nous devons ajouter le tartrate de fer. Il y a parfois du fer en dissolution dans le vin, et il semble que ce métal soit encore uni à l'acide tartrique. Il est même sans doute à l'état de *tartrate de fer et de potasse* $C^8H^4O^{10}$, Fe^2O^3 , KO . Mais cela mérite une confirmation précise. La présence du fer exclut celle du tannin et réciproquement. — M. Fauré pense que le goût de *pierre à fusil* dans les vins du Bordelais est causé par la présence de ce sel. Ce n'est point démontré.

141. — On trouve avec les tartrates, dans le vin, des sels qui leur sont unis par les liens les plus remarquables : ce sont les *racémates* ou paratartrates.

Ces sels ont été découverts par un fabricant d'acide tartrique, M. Kestner, de Thann; mais pendant longtemps leur véritable nature fut tout à fait méconnue, et leur existence même devint un problème. En effet, les beaux travaux d'un de nos confrères les plus distingués, M. Pasteur, ayant attiré l'attention sur cet acide, on fut tout surpris d'apprendre que la production de l'acide racémique avait été temporaire et avait

(1) *Journ. de chim. méd.*, [3] II, 265.

(2) Dumas, *Traité de chimie appliquée aux arts*, VI, 495.

cessé chez M. Kestner. On en voulut trouver la cause, et, grâce au zèle de M. Pasteur, encouragé par l'Académie des sciences, on apprit bientôt que l'acide racémique est un principe répandu dans tous les vins, et que la seule condition pour l'obtenir est d'opérer sur les tartres bruts, en suivant l'extraction de l'acide tartrique jusque dans les eaux mères, où l'acide racémique s'accumule de plus en plus. Sa production avait cessé chez M. Kestner le jour où les tartres bruts avaient été remplacés par des tartres demi-raffinés. — Peu de temps après, M. Pasteur compléta ses recherches en faisant la brillante découverte de la formation artificielle de l'acide racémique au moyen de l'acide tartrique ordinaire.

Comment peut-on opérer cette transformation ? M. Pasteur unit l'acide tartrique ordinaire à la cinchonine (l'une des bases des quinquinas), il soumet ensuite le tartrate de cinchonine à l'action d'une température de 170 degrés pendant cinq à six heures, et, par cette seule influence, une partie de l'acide tartrique est devenue acide racémique. — Ainsi, nous connaissons maintenant la véritable liaison des deux acides *tartrique* et *racémique*, et nous pouvons à volonté reproduire le dernier (1).

142. — Quelle est cette liaison ? Bien qu'elle soit d'une nature excessivement délicate, j'essaierai de la faire comprendre.

L'acide tartrique agit sur la lumière polarisée. — L'acide racémique, dont la composition est la même sauf deux équivalents d'eau qu'il renferme en plus, et dont on peut le priver à 100 degrés sans décomposition de l'acide proprement dit, n'exerce aucune action sur cette lumière. — Cette différence ne serait pas en elle-même très-surprenante : la chimie pos-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, XXXVII, 162.

sède en ce genre des exemples assez nombreux ; mais ce qui est on ne peut plus remarquable, si l'on unit l'acide racémique à l'ammoniaque et à la soude, et si l'on fait cristalliser le sel ainsi obtenu, on obtient des cristaux qui paraissent tous absolument de même forme, mais dont M. Pasteur a su distinguer la division en deux groupes de même poids : les cristaux du premier groupe sont hémiedres à droite ; ceux du second groupe sont hémiedres à gauche. Les premiers contiennent un *acide tartrique droit*, c'est-à-dire tournant à droite le plan de polarisation ; les seconds renferment un *acide tartrique gauche*, c'est-à-dire tournant à gauche le même plan : L'ACIDE RACÉMIQUE A DISPARU ; il s'est dédoublé en acide tartrique ordinaire (droit) et en un acide presque entièrement identique, mais gauche (1). Ainsi, l'acide racémique est le produit d'une combinaison à parties égales de l'acide tartrique droit avec l'acide tartrique gauche. Tels sont les admirables résultats des études de M. Pasteur.

143. — L'acide racémique se développe dans le raisin ; il se forme peut-être aussi dans le vin, probablement par la décomposition de l'éther tartrique. M. Pasteur l'a obtenu par l'action de la chaleur sur cet éther.

144. — L'acide racémique est un peu moins soluble que l'acide tartrique ; sa saveur est la même à très-peu près.

145. — Le vin renferme très-probablement des *malates*, *citrates* et *métapectates* dont la quantité n'a jamais été déterminée.

146. — On peut dire absolument la même chose des *acétates*, *propionates*, *lactates* et *butyrates*.

Les sels végétaux, les tartrates surtout, ont une valeur assez grande. Ils sont en partie cause de la saveur des vins et de

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, [3] XXIV, 456.

leurs qualités hygiéniques. Ils peuvent en outre éprouver, sous l'influence des ferments, certaines modifications dont on doit tenir compte ; ils fournissent ainsi des propionates et peut-être d'autres corps dont la saveur n'est pas la même.

DES SELS MINÉRAUX.

147. — Viennent maintenant les sels minéraux.

Jamais leur quantité n'est considérable dans le vin naturel, mais elle augmente parfois accidentellement, par exemple dans les vins plâtrés (voir *Maladies des vins, Plâtrage*). Ces sels sont des *sulfates*, des *azotates*, des *phosphates*, des *silicates*, etc. — Le vin renferme aussi des *chlorures*, des *bromures*, des *iodures*, des *fluorures*, etc. Jusqu'à présent aucun de ces sels ne mérite une mention spéciale.

148. — Les bases de tous les sels contenus dans le vin sont la *potasse*, la *soude*, la *chaux*, la *magnésie*, l'*ammoniaque* (1), l'*alumine* et l'*oxyde de fer* : accidentellement on en peut trouver quelques autres (par exemple, l'*oxyde de manganèse*, etc.). — Voici la composition de tous ces derniers corps.

POTASSE (PROTOXYDE DE POTASSIUM).

	En centièmes.	En équivalents chimiques.
Potassium	83.02	489
Oxygène.....	16.98	100
	<hr/> 100.00	<hr/> 589

SOUDE (PROTOXYDE DE SODIUM).

	En centièmes.	En équivalents chimiques.
Sodium.....	74.16	287
Oxygène.....	25.84	100
	<hr/> 100.00	<hr/> 387

(1) L'ammoniaque prend naissance en partie par l'altération du ferment pendant et après la fermentation.

CHAUX (PROTOXYDE DE CALCIUM).

	En centièmes.	En équivalents chimiques.
Calcium	71.43	250
Oxygène	28.57	100
	<hr/> 100.00	<hr/> 350

MAGNÉSIE (PROTOXYDE DE MAGNÉSIUM).

	En centièmes.	En équivalents chimiques.
Magnésium	60.00	150
Oxygène	40.00	100
	<hr/> 100.00	<hr/> 250

ALUMINE (SESQUIOXYDE D'ALUMINIUM).

	En centièmes.	En équivalents chimiques.	
Aluminium	53.27	342	Al ³
Oxygène	46.73	300	O ⁸
	<hr/> 100.00	<hr/> 642	

SESQUI-OXYDE DE FER.

	En centièmes.	En équivalents chimiques.
Fer	70.00	700
Oxygène	30.00	300
	<hr/> 100.00	<hr/> 1000

La composition de l'ammoniaque mérite une attention spéciale.— L'ammoniaque pure est un *azoture d'hydrogène* H³Az.

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Hydrogène....	17.65	3	37.5	H ³
Azote	82.35	14	175.0	Az
	<hr/> 100.00	<hr/> 17	<hr/> 212.5	

Cet azoture n'est pas la véritable base des sels : pour se combiner aux acides, il s'unit d'abord à un équivalent d'eau, et devient H³Az.HO. Des raisons théoriques puissantes le font considérer comme le protoxyde d'un corps H⁴Az, l'am-

monium, analogue aux métaux, quoique composé. On a ainsi :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.
Hydrogène..	15.39	2	50
Azote	53.84	7	175
Oxygène	30.77	4	100
	<hr/> 100.00	<hr/> 13	<hr/> 325

149. — Peut-être existe-t-il dans le vin des alcalis de nature organique. Aucune expérience n'autorise à les admettre et je n'émetts ce soupçon qu'avec toutes réserves. Il est cependant permis de rappeler que l'existence de ces matières est très-commune dans les végétaux ; toutes ne sont pas vénéneuses ; les acides en diminuent souvent beaucoup l'amertume ou la saveur. En admettant des traces de ces corps et en considérant que les acides disparaissent entièrement dans les vins vieux par des altérations dont les alcalis ne subiraient point l'influence, on expliquerait peut-être l'amertume présentée, dans quelques circonstances, par ces vins, ou même leur goût spécial.

150. — Tels sont les corps dont l'existence a pu être établie ou rendue très-probable dans le vin. Il saute aux yeux que des matières si nombreuses ne peuvent y exister en proportion considérable. Cela est vrai, surtout pour les sels minéraux qui sont tout à fait accidentels et dont la quantité se rattache, non pas à l'espèce de la vigne, mais à la nature du terrain : d'ailleurs, ces sels ont peu d'importance ; excepté les phosphates, tous remplissent un rôle auquel on ne peut s'arrêter.

151. — On possède un petit nombre d'évaluations numériques pour les sels organiques ou minéraux. Voici, d'après

M. Fauré, les résultats obtenus pour quelques vins du Bordelais. 1,000 grammes, ou à peu près un litre, fournissent :

	VINS ROUGES		VINS BLANCS	
	(minimum).	(maximum).	(minimum).	(maximum).
	Château Haut-Brion.	Aillas.	Barsac.	Saint- Macaire.
Tartrate acide de potasse.....	0.6664	1.9728	0.9172	1.5328
— neutre de chaux.....	0.0740	0.2364	0.0772	0.1928
— d'alumine.....	0.2716	0.7156	0.2668	0.4728
— de sesquioxyde de fer..	0.1632	0.2484	0.0642	0.1870
Sulfate de potasse.....	0.1848	0.2468	0.2120	0.2346
Phosphate d'alumine.....	0.0130	0.0470	0.0884	0.0322
Chlorure de potassium.....	»	»	»	0.0752
— de sodium.....	0.0420	0.1044	0.0746	»
TOTAUX.....	1.4160	3.5714	1.7004	2.7274

Ces résultats ne doivent être envisagés que comme des approximations, d'après Berzelius. On n'y voit point figurer le *phosphate de chaux*, que M. Colin a trouvé dans un grand nombre de vins et dont l'importance est la plus grande. Ce sel existe dans nos os et il est renouvelé tous les jours. Il nous faut le trouver dans les aliments; parmi eux, le vin est un des plus aptes à le transporter dans les liquides de notre corps. — Probablement il s'est trouvé entraîné, dans l'analyse, avec le tartrate de chaux.

152. — Voici encore les résultats obtenus par M. Filhol, pour les vins de Tarn-et-Garonne :

NOMS DES VINS.	ANNÉES de la RÉCOLTE.	TARTRATE de acide DE POTASSE	TARTRATE de CHAUV.	TARTRATE d'ALUMINE	TARTRATE de FER.	CHLORURE de POTASSIUM	CHLORURE de SODIUM.	CHLORURE de CALCIUM.	CHLORURE de MAGNESIUM	SULFATE de POTASSE.	SULFATE de CHAUV.	PHOSPHATE de CHAUV.	PHOSPHATE de MAGNÉSIE.	POIDS total DES SELS.
Villanric...	1842	0.840	0.031	0.042	0.054	0.080	trace.	trace.	trace.	0.083	0.012	0.620	trace.	gr.
<i>Id.</i>	1844	0.910	trace.	trace.	0.131	0.077	—	—	—	0.160	0.012	0.430	—	0.962
Fronton...	1842	1.185	trace.	—	trace.	0.064	—	—	—	0.140	0.012	0.750	—	1.710
Villennur...	1844	0.820	0.024	0.031	0.071	0.066	—	—	—	0.074	trace.	0.560	—	2.451
Grenade...	1844	1.128	0.024	0.031	0.071	0.066	—	—	—	0.095	—	0.420	—	1.646
Merville...	1844	2.425	0.024	0.041	0.044	0.042	—	0.025	—	0.076	—	0.405	—	1.835
<i>Id.</i>	1841	2.135	0.024	0.038	0.045	0.038	—	0.030	—	0.076	—	0.445	—	3.082
Saint-Paul...	1844	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.838
Levignac...	1844	1.230	0.024	0.038	0.045	0.036	—	—	—	0.065	—	0.587	—	—
Montastruc...	1844	1.242	trace.	0.047	0.036	0.034	—	—	—	0.365	trace.	0.498	trace.	2.025
Verfeil...	1844	1.248	—	0.054	0.036	0.062	—	—	—	0.074	0.102	0.089	—	2.192
Vieille-Tou-	1844	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.665
louse....	1844	1.476	—	trace.	0.036	0.021	—	—	—	0.027	0.036	0.460	—	2.056
Portet....	1843	1.165	0.062	0.029	0.036	0.021	—	—	—	0.061	0.149	0.406	—	1.935
<i>Id.</i>	1844	1.180	0.072	0.025	0.036	0.032	—	—	—	0.064	0.128	0.442	—	1.979
Cornebarieu.	1844	0.913	trace.	trace.	0.036	0.041	—	—	—	0.045	0.032	0.183	—	1.350
Lardene...	1844	0.974	—	—	0.036	0.050	—	—	—	0.068	0.032	0.325	—	1.350
Cugnaux...	—	0.966	—	0.037	0.036	0.040	—	—	—	0.115	0.032	0.277	—	1.485
—	—	2.150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.493
Blagnac...	1844	1.200	trace.	0.027	0.036	0.065	—	—	—	0.106	0.032	0.337	—	2.150
Leguevin...	1844	1.256	—	0.027	0.036	0.061	—	—	—	0.057	0.032	0.335	trace.	1.853
Martres...	1843	1.256	—	0.032	0.027	0.061	—	—	—	0.057	0.032	0.335	—	1.894
Carbone...	1844	1.312	—	—	0.027	0.019	—	—	—	0.266	0.032	0.300	—	1.998
Saint - Gau-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
dens.....	1842	1.437	0.070	0.041	0.027	0.069	—	—	—	0.127	0.032	0.432	—	2.275
<i>Id.</i>	1842	1.624	0.070	0.039	0.030	0.280	—	—	—	0.463	0.032	0.370	—	2.887
Villennur...	1844	0.984	0.070	0.052	0.030	0.044	—	—	—	0.130	0.032	0.700	—	2.042
<i>Id.</i>	1842	0.820	trace.	trace.	trace.	0.045	—	—	—	0.075	0.032	0.620	—	1.592
Caraman...	1844	1.055	—	0.037	—	0.042	—	—	—	0.057	0.032	0.328	—	1.551
Villefranche.	1844	1.476	—	0.048	—	0.032	—	—	—	0.084	0.032	0.254	—	1.926
Avignonet...	1844	1.600	—	0.025	0.040	0.049	—	—	—	0.115	0.032	0.430	—	2.295

155. — M. Delaruë a donné les résultats suivants pour des vins de Bourgogne (1) :

NOMS des COMMUNES.	NOMS des CLIMATS.	ANNÉES.	DENSITÉS.	ALCOOL en 100 ^{es} DU VOLUME.	BITARTRATE de POTASSE.	TARTRATE de FER.	SELS INORGANIQ.
Vougeot..	Clos-Vougeot	1825	0.925	13.66	0.300	0.031	0.324
		1841	0.963	12.24	0.270	0.031	0.326
		1842	0.952	14.02	0.278	0.030	0.332
Vosne...	La Romanée..	1838	0.931	14.66	0.272	0.021	0.330
		1834	0.971	12.13	0.300	0.032	0.326
	La Tâche....	1842	0.970	13.75	0.260	0.031	0.336
		1842	0.939	14.19	0.262	0.032	0.334
Gevrey...	Chambertin..	1834	0.920	14.08	0.302	0.021	0.340
		1839	0.940	12.46	0.306	0.028	0.380
Beaune...	Clos de la						
	Mousse.....		0.935	13.96	0.344	0.031	0.340
	Les Grèves..		0.940	13.30	0.274	0.025	0.330
	Cailleret....		0.991	12.91	0.302	0.038	0.316
Volnay...	Rougiots.....	1842	0.952	13.27	0.274	0.025	0.312
	En Chevret...		0.960	14.73	0.300	0.026	0.320
	En Champans.		0.925	13.30	0.302	0.026	0.318
Nuits	St-Georges...		0.951	13.98	0.302	0.039	0.338
Aloxe....	Corton		0.977	13.90	0.302	0.039	0.342

154. — M. Jacob a obtenu pour des vins de Tonnerre (2) :

NOMS des VINS.	POIDS TOTAL des sels DANS 1 LITRE.	BITARTRATE de POTASSE.	SULFATE de POTASSE.	PHOSPHATE de CHAUX.	TARTRATE de CHAUX.	TARTRATE D'ALUMINE.	CHLORURE de SODIUM.
Côte Pitois..	4.012	0.454	0.104	0.300	0.097	0.043	0.013
	0.949	0.371	0.119	0.328	0.068	0.048	0.014
Bridaines...	1.198	0.449	0.178	0.450	0.041	0.056	0.023
Vautiercelins	1.201	0.429	0.125	0.480	0.056	0.057	0.053
	1.037	0.492	0.189	0.251	0.070	0.012	0.020
Charlouts...	0.727	0.394	0.089	0.130	0.069	0.039	0.004
Vaumorillon	0.700	0.409	0.172	0.068	0.031	0.017	0.002
Tronchoy...	1.181	0.418	0.213	0.437	0.060	0.040	0.013
Olivottes...	1.181	0.408	0.288	0.354	0.068	0.052	0.011
Perrières...	0.918	0.335	0.203	0.310	0.043	0.031	0.016

155. — M. Boussingault a donné l'analyse d'un vin rouge (Lampertsloch, 1846) (3) :

(1) Congrès des vigneronns tenu à Dijon en 1845, p. 511.

(2) *Journal de chimie médicale* [2], II, 519.

(3) *Économie rurale*, 1851, I, p. 540.

Alcool.....	8.73 (en volume 10.9).
Glycose et matière extractive.	3.62
Bitartrate de potasse.....	0.29
Sulfate de potasse.....	0.02
Chlorure de sodium.....	traces.
Phosphate de magnésie.....	0.05
Phosphate de chaux.....	0.02
Eau.....	87.27
	<hr/> 100.00

156. — Il nous reste à examiner les limites dans lesquelles varie le poids des résidus solides laissés par les vins après leur évaporation ménagée. — M. Hitschoot a trouvé dans les vins de la Palestine de 14 à 96 grammes d'éléments solides par litre. Le vin de Lampertsloch, analysé par M. Boussingault, laissait un résidu de 40 grammes aussi par litre.

157. — M. Filhol donne pour ceux de Tarn-et-Garonne le tableau suivant :

QUANTITÉ (EN GRAMMES) D'EXTRAIT FOURNI PAR UN LITRE DE VIN.

NOMS DES VINS.	1841	1842	1843	1844
Villaudrie.....	»	23.42	»	24.00
Fronton.....	»	25.00	»	»
Villemur.....	»	»	»	28.08
Grenade.....	»	»	»	22.30
Merville.....	21.3	»	»	24.60
Saint-Paul.....	»	»	»	23.50
Lévigac.....	»	»	»	23.00
Montastruc.....	»	»	»	23.32
Verfeil.....	»	»	»	21.20
Vieille-Toulouse.....	»	»	»	21.00
Portel.....	»	»	23.5	24.20
Cornebarieu.....	»	»	»	22.00
Lardene.....	»	»	»	25.00
Cugnaux.....	»	»	»	25.00
Blagnac.....	»	»	»	25.05
Léguévin.....	»	»	»	25.00
Martres.....	»	»	24.00	»
Carbone.....	»	»	»	22.50
Saint-Gaudens.....	»	»	»	24.00
Caraman.....	»	18.90	»	19.00
Villefranche.....	»	»	»	19.05
Avignonet.....	»	»	»	21.00

158. — M. de Vergnette-Lamotte a trouvé les nombres suivants pour des vins dont il connaissait l'origine :

Noms des vins.	Extrait sec par litre. Grammes.	Alcool en centièmes du volume.
Madère.....	44.9	20.29
Champagne Moët.....	97.8	10.33
Liban.....	162.3	17.24
Malaga.....	187.8	16.04

159. — Les chimistes allemands dont j'ai déjà cité les travaux (§ 28), ont donné les résultats suivants, pour les vins qu'ils ont étudiés, par litre :

Lüdersdorff.	Maximum (exceptionnel).	Tokay.....	106 gram.
—	(ordinaire)...	Naumburger.....	23 —
	Minimum —	Brauneberger.....	15 —
Geiger	Maximum —	Steinberger.....	69 —
	Minimum —	Wiesloch.....	22 —
Fischern....	Maximum (exceptionnel).	Ruster de choix....	107 —
—	(ordinaire)...	Zeller (le meilleur)..	73 —
—	—	Liebfrauenmilch....	41 —
—	—	Spaarberg.....	30 —
	Minimum —	Eberstadter.....	19 —
Fresenius ..	Maximum (exceptionnel).	Steinberger de choix	106 —
	Minimum —	Hattenheimer.....	42 —
Diez	Maximum —	Deidesheimer.....	32 —
	Minimum —	Hochheimer.....	16 —
Zierl.....	Maximum —	Forster 1834.....	37 —
	Minimum —	Bochenheimer.....	20 —
Kersting....	Maximum —	Bergstrasse.....	25 —
	Minimum —	Id.	17 —
Métis.....	Maximum —	Champagne.....	111 —
—	—	— mousseux.	126 —
—	(ordinaire)...	Vin de Grèce.....	46 —
	Minimum —	Mosler.....	25 —
Mayer.....	Maximum (exceptionnel).	Malaga.....	187 —
Schubert (1).	Maximum (exceptionnel).	(Riesling-Würzburg)	72 —
	Minimum —	(mélange).....	11 —

(1) *Ann. de Poggendorff*, LXXVII, 397.

160. — M. Blaanderen a trouvé, par litre, pour les vins suivants :

	Grammes.	
Vin du Rhin.....	17.7	moyenne de 12 espèces.
Ténériffe.....	32.6	—
Madère.....	40.2	—
Porto.....	44.9	—
Sauterne.....	9.5	pour une espèce seule.
Langlade.....	14.0	—
Beaune.....	14.4	—
Bordeaux.....	16.4	—
Hermitage.....	17.2	—
Pommard.....	18.0	—
Saint-Georges.....	18.1	—
Tavel.....	18.5	—
Lacryma-Christi.....	20.1	—
Narbonne.....	22.0	—
Rivesaltes.....	24.5	—
Bergerac.....	26.8	—
Benicarlo.....	31.4	—
Champagne.....	82.7	—

161. — J'ai trouvé, moi-même, pour des vins du département de la Marne (§ 20), les chiffres suivants :

	Extrait en grammes par litre.	
Bouzy.....	{ 1846 20.40	
	{ 1849 21.70	
	{ 1839 28.52	
Villedommange.....	{ 1846 27.41	
	{ 1849 30.65	
	{ 1839 27.84	
Hermonville.....	{ 1839 25.44	

162. — En général, dans les vins complètement faits, dans lesquels il ne reste plus de sucre, le poids de l'extrait ou résidu n'est guère au-dessous de 20 grammes et ne dépasse pas de beaucoup 30 grammes.

On peut donc prendre comme une moyenne :

Vins ordinaires.....	20 à 30 grammes.
Vins fins et sucrés.....	20 à 50 —
Vins de liqueurs.....	50 à 100 —

163. De tout ce qui précède nous pouvons conclure à la *moienne* suivante pour la composition des vins sur 1,000 grammes, ou par litre, à peu près :

COMPOSITION GÉNÉRALE ET MOYENNE DES VINS.

		Grammes.	
CORPS NEUTRES (2).	Eau.....	9 volumes ou	900 891
	Alcool de vin (absolu ou pur) F (1)....	1 —	80 79
	Autres alcools (butyrique, amylique, etc.).....F.		
	Aldéhyde (plusieurs?).....F.		
	Ethers (acétique, butyrique, œnanthique, etc.), contribuant surtout au bouquet.....F.		
	Huiles essentielles (plusieurs).....		
	Sucre de raisin (glycose et chylariose).....		
	Mannite.....F.		
	Mucilage, gomme, dextrine.....		
	Pectine.....		
	Matières colorantes (œnocyanine).....		
	— grasses (et cire?).....		
	— azotées (albumine, gliadine, etc.) <i>fermens</i> ...		
	{ Tartrate acide de potasse (6 gram. au maximum).....		
	{ Tartrate neutre de chaux.....		
	{ — — d'ammoniaque...		
	{ Tartrate acide d'alumine (simple ou avec potasse).....		
	{ Tartrate acide de fer (simple ou avec potasse).....		
	{ Racémates.....	20	30
	{ Acétates, propionates, butyrates, lactates, etc.....F.		
ACIDES LIBRES.	{ Sulfates.... à base de		
	{ Azotates... Potasse.....		
	{ Phosphates.. Soude.....		
	{ Silicates... Chaux.....		
	{ Chlorures.. Magnésie.....		
	{ Bromures.. Alumine.....		
	{ Iodures... Oxyde de fer.....		
	{ Fluorures.. Ammoniaque.....		
	Carbonique (2 grammes au maximum).....		
	Tartrique et racémique.....		
	Malique.....		
	Citrique.....		
	Tannique.....		
	Métapectique.....F.		
	Acétique.....F.		
	Lactique.....F.		
	Butyrique.....F.		
	Valérique?.....F.		
		1000	1000

(1) Tous les corps marqués d'un F sont produits par la fermentation, les autres viennent de la vigne.

(2) Ou pouvant être considérés comme tels.

Cette composition nous éloigne beaucoup, on le voit, d'un simple mélange d'eau et d'alcool : les matières nombreuses, indiquées dans ce tableau, varient de proportion suivant la nature du cépage, des engrais, et suivant le climat ; elles varient encore avec les soins apportés pendant la fermentation ; et si l'on ajoute que le vin renferme probablement encore d'autres substances que celles dont le tableau fait mention, on comprend ainsi, d'une manière parfaite, comment il nous offre une infinité de nuances.

CHAPITRE II.

Propriétés générales des vins.

164. — Toutes les propriétés *physiques* sont bien connues. Chacun sait que le vin présente deux couleurs : il est tantôt blanc, tantôt rouge. — Il n'y a pas de vin blanc proprement dit, celui qui porte ce nom est toujours plus ou moins jaune. Le rouge nous offre une infinité de nuances. Cette variété dans la coloration s'explique sans peine. Pour chacune des deux sortes de matières colorantes, la bleue (l'œnocyanine), et les jaunes, tous les changements dépendent des deux règles suivantes : 1° Le maximum de coloration (toutes choses égales d'ailleurs), dans un vin rouge ne contenant que l'œnocyanine, correspond à une absorption maximum d'oxygène. L'oxygène influe sur cette matière colorante du vin comme sur toutes les autres ; plus le moût reçoit d'oxygène au pressurage, plus la couleur rouge du vin est développée. — 2° La couleur disparaît avec le temps, dans le vin, à peu près comme dans les végétaux ; elle éprouve des effets analogues à ceux dont les feuilles et les fleurs nous rendent témoins, soit qu'elle éprouve une décomposition intestinale, soit qu'elle subisse l'action de l'air ou des autres parties du vin. M. Mulder n'a pas observé cette altération, sans aucun doute à cause du peu de temps pendant lequel ont duré ses expériences (§ 98). Il est probable que l'œnocyanine n'est pas stable et que la dé-

coloration des vins a lieu par sa destruction indépendamment des causes admises avec beaucoup de vraisemblance par M. Mulder (§ 96). La couleur du vin peut, d'ailleurs, être indirectement modifiée par celles que développent les autres corps. Ainsi, la nuance peut tirer au jaune brun, non-seulement par la formation de l'acide tanno-mélanique, comme nous l'avons vu, mais encore par suite de la formation de l'aldéhyde ammoniacal et de la résine brune (§ 104).

165. — La densité des vins dépend de deux causes : 1° la présence de l'alcool ; 2° la présence des matières solides dissoutes. — L'alcool diminue la densité et tend à la rendre plus faible que celle de l'eau. — Les matières solides l'augmentent, au contraire, et rendraient le vin plus pesant que l'eau. L'expérience a donné pour limites les nombres suivants :

Vin de Bourgogne.....	0.9913	Brisson.
-- Bordeaux	0.9939	—
-- Madère ou Malvoisie.....	1.0382	—
-- Porto commun.....	0.982	Brande (§ 12).
-- Madère cercial.....	0.9861	—
-- Américain.....	1.0070	—
Département des Pyrénées orientales.....	Minimum... 0.987 Maximum... 1.040	Bouis père (§ 15).
Palestine, Asie mineure, etc.....	Minimum... 0.9909 Maximum... 1.0892	
Marcobrunner.....	Minimum... 0.9910	Lüdersdorff.
Tokay.....	Maximum... 1.0201	
Dienheimer.....	Minimum... 0.9925	Geiger.....
Steinberger.....	Maximum... 1.0025	
Hattenheimer.....	Minimum... 0.9959	Fresenius ..
Steinberger de choix..	Maximum... 1.0323	
Gimmelding.....	Minimum... 0.9910	Diez.....
Deidesheimer (1853)..	Maximum... 0.9998	
Forster.....	Minimum... 0.9868	Zierl.....
Freinsheimer.....	Maximum... 1.0034	
Bergstrasse.....	Minimum... 0.9916 Maximum... 0.9936	Kersting...
Malaga.....	Minimum... 1.0370 Maximum... 1.0700	

(§ 28).

Würzburg-Riesling.....	{ Minimum. 0.9900 }	Schubert (§ 159).
	{ Maximum. 1.0083 }	
Ténériffe	Minimum. 0.9908 }	Blaanderen (§ 160).
Bergerac.....	Maximum. 1.0938 }	
Tarn-et-Garonne.....	{ Minimum. 0.994 }	Filhol (§ 18).
	{ Maximum. 0.998 }	
Gironde	{ Minimum. 0.994 }	Fauré (§ 17).
	{ Maximum. 0.999 }	
Département de la Marne.	{ Minimum. 0.990 }	Maumené (§ 20).
	{ Maximum. 0.998 }	

Ainsi, le minimum, Porto commun (Brande), serait 0,982 ; le maximum, Bergerac (Blaanderen), 1,0958 ; le vin est donc, en général, plus léger que l'eau de quelques millièmes, et quelquefois plus lourd de près d'un dixième. Les vins proprement dits, ceux qui n'ont pas un excès de sucre et de sels par la concentration du moût, sont en général plus légers que l'eau. — Cela suffit pour que le vin surnage quand on le verse avec précaution. Emplissez un verre d'eau à un centimètre du bord ; coupez un disque de papier buvard et posez le sur l'eau, puis versez très-doucement du vin rouge sur ce disque, il surnagera parfaitement, et l'eau demeurera sans couleur. Une tranche de mie de pain peut servir comme le papier.

La densité n'a pas de rapport direct avec la qualité du vin ; elle diminue ou elle augmente par des raisons physiques, c'est-à-dire par suite de la quantité des principes du vin, et non par des raisons chimiques, c'est-à-dire par suite de la bonne ou mauvaise nature de ces principes ; on ne peut s'en servir, à aucun titre, pour apprécier les vins.

166. — Un caractère saillant du vin c'est sa puissance acide. — Il la doit au tartrate acide de potasse (tartre), au tartrate d'alumine, à celui d'alumine et potasse, au tartrate de fer et potasse. Il la doit encore aux acides libres, et même à l'acide carbonique. — On peut la mesurer exactement en *neutralisant* le vin par l'addition d'une dissolution de soude titrée. Si l'on

compare le vin à l'acide sulfurique, on trouve des résultats dignes de remarque. D'après M. Dubrunfaut, aucun vin ne serait assez doux pour équivaloir à moins de 3 grammes d'acide sulfurique concentré par litre; il y en a dont la puissance équivaldrait à 7 grammes et plus (1).

M. Blaanderen a déterminé cette puissance acide pour les vins de Madère, de Ténériffe, de Porto et du Rhin; 1,000^{cc} de ces vins ont exigé en moyenne les quantités suivantes de carbonate de soude anhydre :

	Grammes.	Quantité correspondante d'acide sulfurique con- centré SO ³ HO.
	Grammes.	Grammes.
Madère.....	2,436	2,25
Ténériffe.....	2,311	2,14
Porto.....	1,806	1,67
Rhin.....	2,127	1,97

M. Güning a donné, d'après la même méthode :

VINS FRANÇAIS.	Bourgogne (Beaune).. Champagne..... Muscat (Rivesaltes)... Bordeaux..... Hermitage..... Sauterne..... Côtes (blanc)..... Saint-Georges..... Langlade..... Bourgogne (Pommard)	1.94 2.26 2.26 2.32 2.32 2.38 2.56 2.69 2.75 2.82	1.79 2.09 2.09 2.15 2.15 2.21 2.37 2.49 2.55 2.63
	Roussillon..... Bergerac (blanc).... Narbonne..... Lacryma-Christi.... Benicarlo..... Tavel..... Jus de raisin.....	2.88 2.88 3.20 2.26 3.07 3.39 13.20	2.66 2.66 2.96 2.09 2.84 3.08 12.21
VINS ÉTRANGERS.			

Ces deux auteurs ont séparé les acides, qu'une distillation

(1) Sucrage des vendanges, 1854, p. 40.

ménagée peut isoler de ceux qui sont fixés dans le vin ; ils ont obtenu pour la partie volatile :

	Carbonate de soude anhydre neutralisé par la partie volatile.	Acide acét. anhydre (CH_3CO_2) correspondant par 1000 grammes.	Acide sulfurique correspondant.
	Gramme.	Gramme.	Gramme.
Madère	1.02	1.67	0.94
Ténériffe	0.70	1.14	0.65
Porto	0.58	0.95	0.54
Rhin	0.44	0.66	0.38
Bourgogne (Beaune).	0.49	0.31	0.18
Champagne	0.39	0.64	0.36
Muscat (Rivesaltes).	0.52	0.85	0.48
Bordeaux	0.53	0.86	0.49
Hermitage	0.65	1.06	0.60
Sauterne	0.54	0.88	0.50
Côtes (blanc)	0.77	1.26	0.71
Saint-Georges	0.79	1.29	0.73
Langlade	0.44	0.67	0.38
Bourgogne (Pommard)	0.44	0.67	0.38
Roussillon	0.38	0.62	0.36
Bergerac (blanc)	0.83	1.35	0.77
Narbonne	0.42	0.69	0.39
Lacryma-Christi	0.72	1.18	0.67
Bénicarlo	0.57	0.93	0.53
Tavel	0.48	0.29	0.17

Les nombres de la deuxième colonne sont calculés en supposant que tout l'acide volatil est de l'acide acétique, et que, pendant la distillation, la quantité d'acide naturelle n'est pas augmentée par la destruction des sels. — Les vins contiennent plus d'acide libre qu'on ne croirait ; ils contiennent beaucoup d'acide acétique (1). — Les nombres qui représentent cet acide anhydre devraient être multipliés par 15 pour exprimer du vinaigre ordinaire. Ainsi, le vin de Madère contiendrait à peu près 2,5 grammes de ce vinaigre par litre.

M. Filhol a trouvé que la quantité d'acide capable de se va-

(1) Mulder, *Chimie des Weines*, p. 258.

poriser, d'acide acétique, par litre, neutralise en moyenne 0^{gr},4 de carbonate de soude anhydre, ce qui équivaut à 0^{gr},37 d'acide sulfurique concentré, résultats qui se rapprochent des précédents.

M. L. Lefèvre a publié l'année dernière (1) une étude sur la puissance acide des vins. Voici ses résultats (pour un litre) :

	Carbonate de soude exigé pour la neutralisation. Grammes.	Acide sulfurique équivalent.
Vin de Bourgogne rouge.....	0.62	0.59
Vin de Bourgogne blanc.....	0.55	0.51
Vin de Basse Bourgogne.....	0.70	0.65
Vin de Narbonne.....	0.62 à 0.72	0.76
Vin de Bordeaux, 1852.....	0.58	0.55
Vin du Gers.....	0.55 à 0.95	0.52 à 0.88
Vin du Var.....	0.80	0.75
Vin de Bar-le-Duc, 1844.....	0.52	0.48
Vin de crûs médiocres.....	0.58 à 0.86	0.54 à 0.79
Vin de crûs médiocres gris.....	0.80	0.75
Vin de crûs médiocres blancs.....	0.76	0.71
Vin du commerce de Paris.....	0.44 à 0.75	0.42 à 0.71

Ce chimiste a dosé ensuite les acides séparés par la distillation, non pas en les mesurant dans le produit distillé, comme MM. Blanderén et Güning, mais en évaluant ce qu'il en reste dans l'extrait sec. Il a obtenu :

	Acide total.	Acide fixe.
Vin du Gers.....	95	13.5
	85	19.1
	55	12.9
Vin de Narbonne.....	62	31.3
Vin de Bar-le-Duc.....	52	19.0
Vin de Bordeaux.....	58	27.3
Vin de Bourgogne blanc.....	55	12.9

M. Lüdersdorff a trouvé, pour les vins dont il a fait l'étude

(1) *Journal de chimie médicale*, septembre 1856.

(§ 28), que leur neutralisation exigeait par 1,000 grammes :

	Grammes.	Acide sulfurique équivalent.
Minimum (Oppenheimer).	0.85 ammoniac pur.....	2.43
Maximum (Naumburger)..	1.60 ammoniac pur.....	4.61

M. Diez a trouvé de son côté par 1000 grammes :

	Grammes.	Acide sulfurique équivalent.
Minimum (Rudesheimer).	3.30 Potasse (KO).....	3.43
Maximum (Riesling).....	7.80 Potasse (KO).....	8.11

M. Kersting a obtenu dans les mêmes conditions pour les vins de Bergstrasse :

	Grammes.	Acide sulfurique équivalent.
Minimum (comme acide tartrique).	6.....	1.96
Maximum (comme acide tartrique).	8.....	2.61

M. Fresenius a aussi trouvé sur 1000 grammes de vin :

	Grammes.	Acide sulfur. équivalent.
Minimum (Steinberger de choix), comme acide tartrique	4.24	1.38
Maximum (Hattenheimer), comme acide tartrique.....	5.56	1.82

M. Schubert a donné de nombreux résultats en calculant les acides libres comme acide tartrique pur. Il a obtenu pour 1000 grammes :

		Grammes.	Acide sulfurique équivalent.
Minimum (Würzburg, mélange)....	1843...	4.50	1.47
Maximum (Würzburg, mélange)....	1822...	13.50	4.41

J'ai trouvé pour les vins du département de la Marne (§ 20), sur 1000 grammes :

	Grammes.	Acide sulfurique équivalent.
Minimum (Bouzy, 1846).....	1.81 potasse neutralisée.	1.88
Maximum (Villedommange).....	2.76 —	2.87
Je ne parle pas des vins de Fismes; celui de la maison A,		
4° fût, neutralisait jusqu'à.....	8.14, correspondant à...	8.47

On voit, par ces nombres, à quel degré s'élève la force acide du vin. Une partie de cette acidité est due à l'acide acé-

tique, à l'acide butyrique, etc., et c'est pour cela que l'odeur du vin diminue lorsqu'on le neutralise par de la potasse ou de la soude, de la craie, de la céruse, etc.

167. — Un autre caractère saillant, c'est la puissance enivrante. M. L. Beck a cru pouvoir la mesurer en se fondant uniquement sur la richesse alcoolique. L'eau-de-vie à 53,39 (pour 100) d'alcool étant prise comme type et portée à 100, M. Beck trouvait (1) :

Eau-de-vie.....	100
Madère le plus fort.....	48.26
— le plus faible.....	36.14
Porto.....	42.33
Bucellas.....	35.21
Vin d'Espagne.....	33.75
Torres Vedras.....	38.22
Sauterne.....	24.34
Bordeaux.....	38.00
Vins d'Amérique.....	21.07

Mais attribuer la force enivrante du vin à sa richesse alcoolique seule, c'est commettre une grande erreur ; c'est raisonner contre les faits les mieux connus. On sait en effet qu'une seule bouteille de certains vins produit l'ivresse plus vite que trois ou quatre bouteilles de vins d'une autre espèce. On sait en outre combien l'ivresse varie dans ses caractères, tantôt douce, heureuse, expansive ; tantôt dure et brutale, suivant la nature du vin, mais non pas suivant sa richesse en alcool. Les acides, et surtout les éthers, les traces d'huiles essentielles, l'état de la matière azotée, n'ont pas moins d'influence que l'alcool pour donner au vin sa force enivrante.

Est-il possible de la mesurer en tenant compte de ces matières ? Non, car nous avons vu combien il est difficile de fixer exactement leurs proportions, et d'ailleurs le même vin pro-

(1) Dumas, *Traité de chimie*, VI, 490.

duit des effets divers suivant les tempéraments, et suivant les phases pathologiques d'un même tempérament.

ACTION DE LA CHALEUR SUR LES VINS.

168. — Nous avons déjà vu comment le vin se dilate sous l'influence de la chaleur (§ 42), et comment il produit des vapeurs (§ 41). Nous avons surtout à examiner maintenant l'action chimique du feu.

Tout le monde sait le changement qu'éprouve le goût du vin soumis à l'ébullition. L'alcool s'évapore et on admet généralement qu'il part seul; mais il est évident qu'il entraîne avec lui toutes les matières volatiles, les autres alcools, les éthers, l'aldéhyde, les huiles essentielles, l'acide carbonique, l'acide acétique, etc. La séparation de toutes ces matières explique déjà en grande partie la modification de saveur et d'arome dont chacun sait l'étendue. Si ces matières, même, avaient un poids appréciable, la détermination de l'alcool par distillation serait une opération fautive (§ 4). Leur quantité n'est jamais assez grande pour troubler les essais alcoométriques; mais elle l'est assez pour changer complètement le goût du résidu de la distillation. — D'ailleurs le vin subit des altérations d'un autre genre par la chaleur; même en le chauffant au bain-marie, ses éléments solides éprouvent des modifications plus ou moins profondes. La chaleur produit des effets si marqués sur les éthers, sur l'éther tartrique, par exemple, que même sans le décomposer, pour ainsi dire, elle en change le goût; et c'est très-probablement ce qui a lieu quand une partie de cet éther tartrique se change en éther racémique, comme M. Pasteur l'a montré. — Presque toutes les autres substances organiques éprouvent elles-mêmes quelque effet du même genre, dont on ne peut aujourd'hui bien préciser le sens, mais dont on est

sans cesse témoin en chauffant isolément les substances principales du vin. — Tant que la température d'évaporation ne dépasse pas 100 degrés, ou à peu près, et ne se prolonge pas, ces altérations ne sont que passagères ; ainsi, prenez le résidu de la distillation faite au bain-marie, au bain d'eau salée, jusqu'au tiers, comme dans un essai d'alcool, par exemple ; rétablissez le liquide primitif en ajoutant le produit distillé, vous aurez d'abord un vin fade, nauséux, désagréable ; mais conservez-le douze à quinze jours, et, au bout de ce temps, le vin sera rétabli, surtout si vous lui faites absorber un peu d'acide carbonique qui a pu s'échapper à l'état gazeux pendant la distillation. Les éléments du vin reprennent ainsi leur équilibre : mais, si la température se prolonge, et surtout si elle est plus élevée, si l'on chauffe le vin à feu nu, ce qui expose toujours quelques-unes de ses parties à une véritable brûlure, alors le vin prend une saveur particulière et durable, celle de *vin cuit* d'abord, et plus tard une saveur plus prononcée, désagréable, amère, par laquelle toutes ses qualités sont détruites. La saveur de vin cuit est produite surtout par l'altération du sucre et par celle de l'*éther* tartrique. Le sucre de raisin, même au bain-marie, finit par s'altérer, il brunit, se caramélise et prend une saveur que tout le monde connaît : elle caractérise ces gâteaux légers qu'on appelle *plaisirs*. — L'acide tartrique ou plutôt les tartrates éprouvent des changements analogues, quant au goût. — A une température plus haute, toutes les parties organiques s'altèrent et le vin est complètement perdu.

169. — L'action de la chaleur sur le vin mérite surtout d'être prise en considération dans la préparation de l'eau-de-vie. Tout le parfum de cette dernière est intimement lié à la parfaite conservation du vin et aux soins que l'on prend de ne pas l'exposer à une haute température. Le mieux est de la pré-

parer par distillation à froid. Nous reviendrons avec détails sur ce sujet dans la deuxième Partie.

ACTION DE L'ÉLECTRICITÉ SUR LES VINS.

170. — Bien que l'électricité puisse exercer une grande action sur tous les corps et par conséquent sur le vin, il n'y a jamais lieu de prévoir son action directe : jamais la foudre, jamais les étincelles électriques ne traversent le vin et elles ne peuvent en aucune façon l'altérer. Dans les temps d'orage, le vin est exposé à l'influence électrique ; mais il n'en reçoit que des modifications indirectes : ainsi, l'électricité qui monte à la surface du sol, pour obéir à l'attraction de celle des nuages, traverse le vin comme les autres corps conducteurs ; mais tout porte à regarder son action comme à peu près nulle en de telles conditions. L'étincelle électrique seule peut modifier fortement le vin. Cependant le fluide du tonnerre peut agir indirectement. D'une part, en sillonnant l'atmosphère sous forme d'*éclair*, il ébranle toute la masse de l'air, et les vibrations saccadées de ce dernier se communiquent aux tonneaux et au vin, ce qui nuit beaucoup au liquide. Voici comment : les vibrations qui parviennent à s'établir dans le tonneau proprement dit, dans le bois, et d'un autre côté dans le vin, ne sont pas concordantes : à des moments donnés, le vin, se détache du tonneau pour un instant qui est très-court, mais qui suffit pour permettre à la lie et au tartre soulevés par les gaz ou vapeurs qui sortent de l'épaisseur du bois dans ces circonstances, de se détacher de ce bois et de se gonfler dans le *vide* produit entre lui et le vin. Celui-ci retombe l'instant d'après sur le bois, produit un choc et un frottement énergiques : la lie se divise, se répand dans le vin et monte, avec la multitude infinie de petites bulles de gaz sorties du bois, jusqu'à la sur-

face. Le vin est troublé dans toute sa hauteur, et souvent ensuite il ne s'éclaircit qu'avec peine.

171. — A cet égard je dois citer le préservatif dont on faisait usage en Champagne il y a plus d'un siècle. Je dois à l'obligeance de MM. Lanson la communication de notes manuscrites dont la date remonte à 1770 et dans lesquelles je trouve la curieuse recommandation que voici :

« Pour en arrêter l'effet (de la foudre), il faut mettre, sur
« chaque tonneau, du fer qui empêche l'effet du feu électrique
« du tonnerre. Ce secret est plus ancien que la découverte de
« l'électricité. »

« Lorsque le tonnerre aura fait faire un mouvement au vin,
« il faut mettre, par-dessous le tonneau, une assiette de sel
« commun. Il faut en user de même pour toute colle qui re-
« monte, et de plus mettre une chopine d'eau de puits dans le
« tonneau. »

Voici donc deux remèdes : le premier n'est pas difficile à comprendre, mais il ne faut pas l'envisager comme l'auteur du manuscrit. Le fer n'agit pas le moins du monde comme *conducteur* ou par une propriété électrique quelconque ; il agit mécaniquement, par son poids, en s'opposant aux vibrations du tonneau ; plus il est lourd, plus il produit d'effet. — Les tonneaux en gerbe ont encore plus d'efficacité.

Quand au second moyen, s'il est bon, ce dont je doute très-fort, j'avoue ne point comprendre le rôle de l'assiette de sel : l'eau de puits peut avoir une action favorable à cause du sulfate de chaux, ou des sels de chaux, qu'elle renferme et qui donnent lieu, par l'union de leur chaux avec la colle, à un précipité dont le dépôt se fait aisément : mais il vaudrait mieux, pour éviter les autres sels de ces eaux dont la nature est toujours mauvaise, employer une dissolution de plâtre préparée en laissant séjourner de l'eau d'une bonne qualité,

pendant vingt-quatre heures, sur du plâtre également choisi.

172. — Le tonnerre amène d'autres effets ; il développe dans l'atmosphère une plus ou moins grande quantité d'*ozone* (§ 180), c'est-à-dire d'*oxygène électrisé* qui produit beaucoup plus d'action sur le vin que l'oxygène ordinaire. — C'est l'*ozone* qui fait *tourner* le bouillon, les fruits, le vin en temps d'orage. — Le meilleur remède, c'est la fermeture exacte des tonneaux pendant l'orage et le plus longtemps possible après a fin.

ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES VINS.

173. — La lumière exerce une action sur la couleur des vins comme sur toutes les couleurs organiques ; elle peut aller jusqu'à détruire entièrement l'*œnocyanine*, la couleur bleue (qui se montre rouge sous l'influence des acides).

La vraie nature des matières colorantes du vin étant désormais presque exactement connue, leur transformation sous l'influence de la lumière a lieu d'une manière qui peut être assez exactement précisée, comme on l'a vu.

Nous nous bornerons à indiquer seulement encore une circonstance dont on doit tenir compte lorsqu'on veut modifier la couleur du vin. Il faut exposer les bouteilles à la lumière solaire directe pendant un certain temps : alors il est nécessaire de prendre garde à la couleur du verre lui-même : tandis que l'effet serait prompt dans du verre blanc, il est beaucoup plus long dans le verre vert. Il le serait encore plus dans les verres tirant au bleu et surtout dans les verres tout à fait bleus. La lumière est composée de rayons de diverses couleurs ; tous ces rayons colorés ne sont pas capables de produire également les actions chimiques. Ceux qui traversent les verres bleus sont ceux qui n'ont pas d'action.

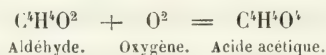
ACTION DE L'OXYGÈNE SUR LES VINS.

174. — Jamais cette action ne leur est favorable. — Elle tend à oxyder l'alcool et à le faire passer d'abord à l'état d'*aldéhyde*, puis à l'état d'*acide acétique*, et le vin tourne au vinaigre. Ces phénomènes ont lieu de la manière suivante :



En premier lieu un équivalent chimique d'alcool (575 grammes) subit l'action de deux équivalents d'oxygène (200 grammes), et produit un équivalent d'aldéhyde (550 grammes) plus 2 équivalents d'eau (225 grammes). — Un litre de vin contenant 80 grammes d'alcool (§ 29) devrait absorber 31,3 grammes d'oxygène ou 21,8 litres de ce gaz pour que tout son alcool devînt de l'aldéhyde.

Une fois l'aldéhyde formé, ce corps absorbe à son tour 2 autres équivalents d'oxygène et forme l'acide acétique.



Notre litre de vin devrait donc absorber encore 31,3 grammes ou 21,8 litres d'oxygène, ou en tout 62,6 grammes ou 43,6 litres, pour être complètement métamorphosé en vinaigre. — Ajoutons que 43,6 litres d'oxygène correspondent à 209,5 litres d'air, et telle est la quantité d'air nécessaire pour transformer un litre de vin en vinaigre.

175. — Cette transformation est facile, même à la température ordinaire. Versez presque entièrement le vin d'une bouteille, n'en laissez que quelques gouttes, et du jour au lendemain le vinaigre sera tout achevé. — Ainsi, l'un des soins les plus importants à donner aux vins c'est de les mettre à l'abri du contact de l'air : bien qu'ils contiennent déjà de l'acide acé-

tique par une suite de la fermentation qui paraît inévitable, on doit éviter d'augmenter la proportion de cet acide.

176. — Beaucoup de personnes n'attachent pas assez d'attention à cette vérité. Elles ne ménagent pas les soutirages, par exemple, et ne songent pas combien cette opération favorise l'absorption de l'oxygène de l'air. Il est vrai que le vin peut en supporter plusieurs sans souffrir, mais cela tient à la présence de l'acide carbonique dont le vin est saturé au moment du décuvage, et qui y persiste, même après que le vin a traversé l'air plusieurs fois en une longue colonne, telle que celle formée à la sortie des robinets. Cependant sa persistance n'est pas indéfinie, et à cet égard il importe de distinguer deux conditions dans le soutirage. Tantôt les robinets laissent couler le vin en colonne pleine, et l'air ne le touche que par la surface extérieure de cette colonne ; tantôt les robinets *crachent* : ils divisent le vin en une multitude de gouttelettes, et alors un seul soutirage peut être pernicieux. Cette division produit un dégagement de l'acide carbonique par l'air lui-même. Il n'en faut pas davantage pour altérer fortement le vin, et il passerait de suite à l'état de vinaigre si la quantité d'air à absorber n'était pas si grande, ainsi que nous venons de le voir.

177. — Cette vérité, reconnue depuis longtemps en Champagne, avait conduit à l'invention d'un appareil désigné sous le nom de soufflet champenois et que je dois rappeler ici. Voici sa description d'après Bidet (1) :

« Quelques personnes pensent que réitérer si souvent la
 « transvasion d'un vin, on le bat, on le fatigue et qu'on en
 « diminue la qualité : j'en conviens quand on le transvase à
 « la façon des marchands de vins de Paris et de presque tous
 « les vignobles du royaume, c'est-à-dire en laissant couler le

(1) *Traité de la Vigne*, II, 200.

« vin de la cannelle dans un grand bassin qu'on vide ensuite,
 « chaque fois qu'il s'emplit, dans un grand entonnoir placé à
 « l'embouchure du poinçon; mais les Champenois, surtout
 « ceux des vignobles de la montagne de Reims, toujours oc-
 « cupés à de nouvelles et utiles recherches, et exacts dans leur
 « méthode, ont trouvé déjà depuis quelque temps le moyen
 « de parer totalement cet inconvénient. Rien n'est si curieux
 « que le secret qu'ils ont imaginé pour soutirer leur vin sans
 « déplacer le poinçon; ce secret s'est introduit à leur imita-
 « tion dans bien d'autres provinces; le voici (fig. 16) :

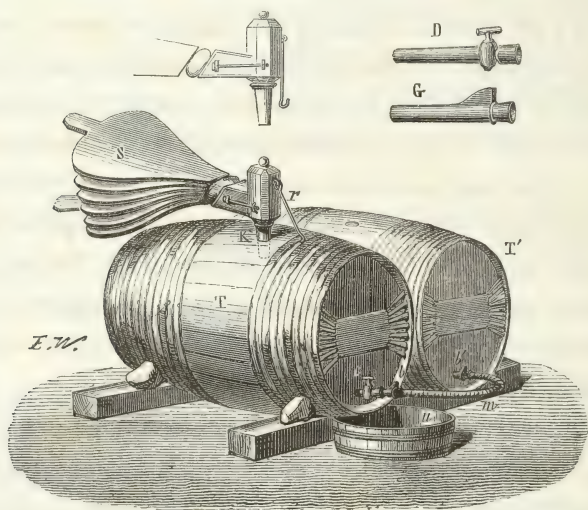


Fig. 16.

T étant le tonneau plein, et T' celui dans lequel on veut faire passer le vin, on commence par mettre dans T une grosse cannelle C, représentée séparément en D; on y fait entrer l'une des garnitures en bois *b* d'un tuyau de cuir *m*, long de 1^m,20 à 1^m,50 (au lieu de cuir, on emploierait avantageusement le caoutchouc), chaque garniture *b, b'*, est un canon de bois long

de 20 à 25 centimètres, large de 6 centimètres au gros bout et de 3 centimètres au petit : chacune porte une mentonnière à 3 centimètres du gros bout par lequel on la réunit solidement au tuyau de cuir (G est une des garnitures représentée plus en grand). On ôte le tampon de T' et on y chasse au maillet de bois la garniture *b'*. On tourne la cannelle C : la moitié du vin passe à l'instant dans T' : alors on ajoute dans la bondonnière de T le soufflet S ; sa longueur totale est de 65 centimètres ; sa largeur de 27. Il se termine par une buse d'une forme spéciale ; c'est une sorte de lanterne octogonale au bas de laquelle est la véritable buse K, couverte intérieurement d'une soupape ouvrant de haut en bas seulement. On chasse exactement la buse dans la bondonnière avec les précautions habituelles pour bien fermer : on assujettit la lanterne par son crochet *r*, qu'on passe dans un cerceau. Le soufflet, mis en mouvement, chasse de l'air dans le tonneau à la surface du vin sans l'agiter, et par la pression il force le liquide à passer tout entier dans T' (il ne reste que quelques litres de liquide). On cesse de souffler aussitôt que l'air peut entrer lui-même dans le tuyau *m* et commence à y produire un sifflement. — A ce moment, on ferme la cannelle C, on ajuste la bonde de T' avec soin, puis on enlève lestement la garniture *b'* qu'on remplace par un tampon de frêne. — On reçoit dans un baquet *u* le vin du tuyau et le peu qui s'échappe en enlevant *b'*, et on verse ce vin dans le tonneau T' par sa bondonnière. On remplit et on ferme.

178. — Au lieu de placer l'extrémité *b'* du tube *m* en bas de T', on l'introduit dans la bondonnière du tonneau et on donne une issue à l'air par des trous de foret pratiqués dans la même douve. Alors on fait usage du soufflet dès le commencement pour faire franchir au vin la courbure supérieure du tuyau près de la bondonnière. La garniture *b'* doit être en ce

cas assez longue pour descendre au fond du tonneau, afin de ne pas diviser le vin dans l'air. Avec cette forme, le tuyau fonctionne d'abord comme un siphon ; la moitié du vin passe de T en T' d'un seul coup de soufflet : on achève comme dans le cas précédent.

179. — Depuis longtemps on emploie encore, pour soutirer sans le contact de l'air, le tube recourbé ou *siphon* ABC en fer-blanc, ou mieux en cuivre étamé (fig. 17) ; sur le devant de la

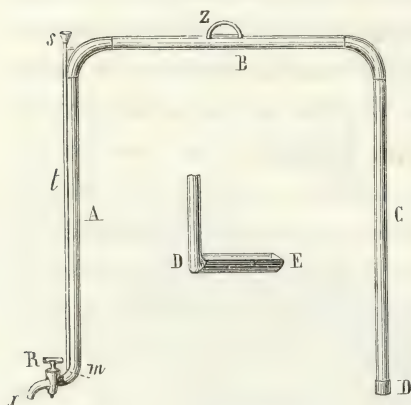


Fig. 17.

branche A est soudé un petit tube *t* surmonté d'une embouchure *s*, et ouvert dans le grand tube au point *m*. On fait descendre la branche C dans le vin en soutenant le siphon par le demi-anneau *Z*. On ferme le robinet *R*, on aspire avec la bouche en *s* : le vin monte dans le vide qu'on détermine ainsi, descend

en *m* et vient par le petit tube jusqu'à la bouche. Si on ouvre alors le robinet, le vin coule et peut être reçu dans un broc ou un baquet pour le transvaser. Cet instrument a l'inconvénient de remuer la lie et ne peut bien servir que pour les vins très-clairs, les eaux-de-vie, etc. On l'améliorerait notablement en ajoutant à l'extrémité *D* une rigole ou bateau horizontal *DE* d'une hauteur de 3 centimètres. Cette rigole se poserait sur la lie, le vin clair entrerait par la partie supérieure ouverte, et, en n'agitant pas, on tirerait le vin tout entier.

L'instrument ne se tient pas toujours de manière à présenter sa branche *B* dans la ligne horizontale. Dans toutes ses posi-

tions, l'écoulement du vin a lieu tant que le niveau du vin dans le tonneau qu'on vide est *au-dessus de la ligne horizontale passant par l'extrémité x du robinet*. Si le niveau s'abaisse à cette ligne, l'écoulement cesse et le vin *reste suspendu* dans le siphon. Si le niveau tombe plus bas, le siphon se vide par un retour du vin dans le tonneau.

180. — On a reconnu dans ces derniers temps l'activité toute spéciale d'une espèce particulière d'oxygène découverte par Van Marum (1) et qu'on a nommée *ozone* (2). Cet oxygène peut être obtenu à volonté par la décomposition électrique de l'eau, soit dans une pile de Volta, soit avec une machine électrique ordinaire. Il paraît aussi se former dans la décomposition chimique de certains peroxydes, par exemple du bioxyde de barium (3). A la suite de ces décompositions, l'oxygène *ozone* exerce des actions puissantes qu'on ne peut produire avec l'oxygène obtenu sous l'influence de la chaleur et dont on le rend lui-même incapable en le soumettant à une température de 250 à 300°. — Par exemple, il oxyde les métaux bien plus énergiquement que l'oxygène ordinaire, il oxyde même le mercure ou l'argent, en ayant soin de le tenir humide ; il déplace l'iode des iodures et peut ainsi développer l'iodeur bleu d'amidon, sur les papiers imprégnés d'amidon et d'iodure de potassium à la fois. Son odeur est très-reconnaisable, elle tient de celle du phosphore, comme l'ail ; c'est elle qui se fait sentir après les chutes de la foudre, dans tous les points qu'elle a parcourus.

L'oxygène *ozone* paraît surtout nuisible aux liqueurs végétales ou animales. Il peut faire aigrir le vin, tourner le bouillon, les fruits, etc. C'est un intermédiaire de l'électricité dans

(1) Traité de physique, 1785, tome I, page 112.

(2) Д'эзъ, sentir mauvais. Ce nom lui a été donné par M. Schœnbein.

(3) Houzeau, comptes rendus, 1856.

beaucoup de circonstances importantes. Il est produit par ce fluide et cause presque tous les effets chimiques dont nous sommes témoins dans les temps d'orage. — Il perd ses propriétés peu à peu, sous l'influence du charbon, du fer et de beaucoup de métaux ou même d'autres corps.

181. — Les hommes expérimentés ont conseillé, depuis bien longtemps, de choisir un état particulier de l'atmosphère pour opérer le soutirage. Il faut attendre le moment où le vent est au nord, l'atmosphère sèche et claire. Ces soins n'ont pas d'autre but que d'éviter le plus possible l'accès de l'air. Ainsi, le temps étant sec, il se fait une évaporation notable à la surface du vin qu'on soutire, et cette évaporation ne laisse pas de contact réel entre l'air et le vin. On recommande, en outre, la température basse, pour diminuer l'évaporation le plus possible et ne pas trop perdre de vin. — Par un temps humide, il n'y aurait presque point d'évaporation, et l'air, ayant un contact intime avec le vin, lui ferait subir des altérations fâcheuses.

ACTION DU CHARBON SUR LES VINS.

182. — Le charbon n'agit pas chimiquement sur le vin ; mais la propriété qu'il a d'absorber énergiquement les gaz doit être prise en considération. Il dépouillerait le vin de l'acide carbonique qui s'y trouve toujours dissous au moment du décuvage, et il le rendrait ainsi très-apte à prendre de l'air à la place. — Il faut éviter soigneusement le contact du charbon pour le bon vin. — Lorsqu'on s'en sert pour remédier à certaines maladies du vin (voir plus loin 4^e chapitre), il est essentiel de dissoudre de l'acide carbonique dans le liquide, après avoir tiré du charbon tout l'effet dont il est capable.

185. — Distinguons, au reste, entre les divers charbons sous

ce rapport. Tandis que le charbon de bois est capable de produire une absorption considérable, 35 fois son volume de gaz carbonique, d'autres charbons n'en produisent aucune. Le *noir animal* est déjà dans ce cas. Le *coke* n'absorbe pas de gaz, et d'un autre côté c'est une substance très-dangereuse pour le vin. Il contient des sulfures et des cyanures que les acides du vin décomposent et qui donnent au liquide une odeur d'eau de Barèges. Le meilleur vin serait complètement perdu.

ACTION DES ACIDES SUR LES VINS.

184. — Les acides n'ont pas d'action bien sensible sur le vin en général. Ce liquide étant naturellement acide, on voit clairement que ces corps ne peuvent le modifier bien profondément. Ainsi l'acide sulfurique ne les altère pas ; il en est de même de la plupart des acides ; bien plus, le vin est plutôt amélioré par l'addition d'une certaine quantité de ces matières : un peu d'acide sulfurique avive sa couleur et, en s'opposant à la fermentation, conserve la limpidité, la fraîcheur, les bonnes qualités du vin. — Nous verrons plus loin le mauvais usage qu'on fait de cette remarque. — Les acides végétaux, et surtout l'acide tartrique du raisin, produisent un aussi bon effet, sans entraîner les mêmes inconvénients : on emploie l'acide tartrique dans quelques circonstances. (Voyez plus loin, *Maladies des vins*.)

185. — Certains acides peuvent exercer sur le vin une action particulière ; au lieu d'agir directement comme acides, ils peuvent agir indirectement par un de leurs éléments, comme l'oxygène, ou le soufre, ou le chlore, etc. A ce point de vue je crois devoir citer l'acide azoteux. — « A faible dose, il change la « couleur des vins en brun et en précipite une partie sans que « l'on puisse la rétablir, comme dans plusieurs autres circon-

« stances. Pour faire cette expérience, on prend un tube de
« verre fermé par un bout, dans lequel on met des copeaux
« de cuivre avec de l'acide azotique. On introduit ce tube
« dans un flacon ou une bouteille que l'on renverse dessus.
« Lorsque l'air sera remplacé dans la bouteille par le gaz
« acide nitreux, on y versera trente ou quarante grammes
« de vin rouge, on bouchera et on agitera. Une heure après,
« l'effet sera produit ; la pourprite ne sera que modifiée dans
« sa couleur, puisqu'elle se combinera encore à la gélatine.

« Si l'on fait passer du deutoxyde d'azote dans du vin, celui-
« ci devient jaune noirâtre, puis jaune de gaude, légèrement
« orangé, après collage et filtration ; mais il acquiert un goût
« tel qu'il n'est plus potable.

« Voulant étudier l'action de l'acide nitreux sur les vins et
« ne pouvant le doser à l'état de gaz, je fis passer dans de
« l'eau un courant de deutoxyde d'azote ainsi que de l'air
« atmosphérique, jusqu'à ce que cette eau fût acidulée ; de
« manière que quinze grammes saturèrent un gramme de bi-
« carbonate de potasse.

« Quatre grammes de cette eau mêlés à un demi-litre de vin
« rouge lui donnèrent une teinte rouge fauve. Deux heures
« après, cette teinte était noire avec une surface irisée comme
« celle de certaines eaux ferrugineuses. J'ajoutai à cette pre-
« mière quantité de vin un nouveau demi-litre, la masse resta
« noire et trouble. Mais quatre jours plus tard ce vin collé et
« filtré devint limpide, prit une teinte de vieux, dite pelure
« d'oignon, sans que le goût parût changé. »

M. Batilliat, qui a fait ces expériences (1), n'a pas craint de proposer cette méthode parce que « ces vins, malgré leur « étrangeté, ont des partisans. » — C'est une grande erreur. En

(1) *Traité sur les vins de France*, p. 417.

elle-même, la méthode est loin d'être irréprochable, mais dans l'application elle présente des dangers qu'on ne doit pas braver sans nécessité. Au fond, elle revient à mettre dans les mains d'une énorme quantité de personnes un agent très-redoutable, l'acide azotique. L'effet qu'elle produit sur les vins est-il assez avantageux pour compenser le danger? La réponse ne me paraît pas douteuse; elle est négative.

186. — Parmi les acides végétaux, il en est un dont l'action sur les vins mérite beaucoup d'intérêt, c'est l'*acide tannique*. Comme je l'ai dit, nous étudierons cette action en détail dans la deuxième Partie.

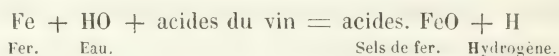
187. — D'autres acides agissent encore indirectement comme l'acide sulfureux, c'est-à-dire en absorbant l'oxygène dissous dans le vin. Nous examinerons cette action un peu plus loin en parlant du soufrage.

ACTION DES MÉTAUX SUR LES VINS.

188. — Il est facile de comprendre l'action que les métaux exercent sur le vin. Toutes les fois qu'un métal est exposé à l'influence de l'air et d'une liqueur acide, ce métal s'oxyde avec une grande facilité; son oxyde forme une combinaison avec l'acide, c'est-à-dire un sel.

Le vin, étant toujours acide, doit produire ces effets au contact des métaux, et il les produit activement. Voilà comment il est si dangereux de le conserver, même quelques heures, dans les vases de cuivre et de plomb; il est encore mauvais de le laisser dans le fer, dans le zinc ou l'étain. Parmi les acides qu'il renferme, le plus capable d'amener l'oxydation des métaux est le tartre, comme nous l'avons vu (§ 132). Aussi les sels formés par le vin dans les objets métalliques sont-ils principalement des tartrates doubles de potasse et de l'oxyde du

métal. Les fils de fer arrosés de vin se couvrent en quelques jours d'une pellicule brune très-foncée : le vin s'est réduit à une solution de tartrate de fer et potasse (§ 140), et c'est la couleur de cette solution. Un morceau de fer dans le vin produit le même résultat : le peu de rouille dont il est chargé se dissout dans le liquide et en modifie beaucoup la couleur, par la formation du tartrate qui est si coloré. Ce sel n'aurait pas, d'ailleurs, une action malfaisante ; ce n'est pas un sel vénéneux ; il constitue les *boules de Nancy* ou *boules de mars*, employées pour guérir les contusions, etc. Un fragment de fer dans du vin ne causerait pas d'accident bien grave si, d'un autre côté, l'acide n'agissait énergiquement sur lui pour déterminer sa dissolution en dégageant de l'hydrogène. Ainsi le morceau de fer le plus propre est attaqué, sans air, et dissous. C'est l'eau qui se décompose pour fournir l'oxygène nécessaire à son oxydation, et dont l'hydrogène devient libre.



Il se forme donc encore un sel ferrugineux de cette manière, et il se dégage de l'hydrogène. Si l'acide est celui du tartre, il se fait encore du tartrate de fer et potasse dont les effets viennent d'être indiqués. On n'aurait rien de plus si l'hydrogène était parfaitement pur, mais il n'en est jamais ainsi ; le fer commercial renferme toujours des corps étrangers qui s'unissent à l'hydrogène et développent des composés dont la proportion la plus faible communique au vin une saveur et une odeur détestables. — Une pièce de vin peut être gâtée complètement par un petit morceau de fer, par un simple clou.

189. — Les autres métaux produisent des effets semblables à ceux du fer ; seulement, on doit se défier beaucoup plus de leurs sels : ceux de cuivre et de plomb sont très-vénéneux.

M. Schaeuffèle a étudié l'action du vin sur le zinc (1). Après un séjour de vingt-quatre heures dans des vases de zinc et de fer galvanisé ou zincé, le liquide contenait, par litre, un peu moins de métal que du lait soumis à la même étude : celui-ci tenait 3 grammes de zinc en sortant des premiers vases et 7 après le séjour dans les seconds.

M. Payen rapporte à ce sujet le fait suivant (2) : Un propriétaire ayant voulu récompenser le zèle de ses ouvriers mit à leur disposition une pièce de vin. Ceux-ci s'occupèrent aussitôt d'en répartir entre eux le contenu, et, n'ayant pas sous la main de brocs ou d'autres vases en bois, ils se servirent, pour soutirer et transporter la boisson, de seaux en zinc habituellement employés pour porter de l'eau. Tous les ouvriers qui burent du vin ainsi distribué éprouvèrent bientôt des indispositions plus ou moins graves, dont on aperçut heureusement la cause, et qui purent être combattues à temps par un praticien habile.

A cette occasion, M. Payen a reconnu que le séjour pendant deux heures de deux litres de vin blanc ordinaire dans un vase en zinc avait suffi pour faire dissoudre 2 grammes 22 d'oxyde de zinc dans le liquide.

190. — Les métaux nous offrent encore une action d'un autre genre : l'étain, par exemple, se dissout d'abord dans le vin à l'état de protoxyde ; celui-ci devient peroxyde ou acide stannique (de *stannum*, étain) au bout de peu de temps, sous l'influence prolongée de l'air, et une action secondaire prend naissance. Cet acide stannique, à mesure qu'il se forme, entre en combinaison avec la matière colorante et la rend insoluble ; il se précipite avec elle en une *laque* plus ou moins colorée ; le vin devient nuageux, puis tout à fait trouble ; le composé

(1) *Journal de pharmacie* [3], XV, 138.

(2) *Des substances alimentaires*, etc. 1854, p. 311.

d'acide stannique et de matière colorante se dépose, et le vin devient presque incolore. — Le contact du vin et de l'étain doit être abrégé le plus possible en général.

Enfin l'étain, par un contact prolongé, peut amener encore d'autres résultats : il se dissout et développe une odeur fétide probablement par la formation de traces de stannéthy le sulfuré ou de quelque corps analogue ; il ne se dégage pas d'hydrogène. (Voyez *Rinçage des bouteilles*, deuxième partie.)

ACTION DES OXYDES ET DES SELS SUR LES VINS.

191. — Parmi les oxydes, nous devons citer les *alcalis*, la *potasse*, la *soude*, la *chaux*, comme très-nuisibles au vin, si leur proportion est un peu forte. Ces corps neutralisent les acides du vin, et sous ce rapport ils peuvent ne pas lui faire de mal, en ayant soin de bien mesurer leur proportion. Les vins *verts*, c'est-à-dire *acides*, comme le raisin avant sa maturité, peuvent être corrigés avantageusement par l'addition d'un peu de soude ou de chaux ; la potasse n'est pas aussi convenable, d'une part, à cause de la saveur un peu plus amère qu'elle donne au liquide, et, de l'autre, à cause de la difficulté de se la procurer aussi pure. La soude, qu'on peut prendre en *carbonate cristallisé*, produit de bons effets. La chaux doit être également prise en carbonate, c'est-à-dire en marbre blanc, et sur ce point on voudra bien se reporter à ce que nous verrons plus loin. (Voyez *Sucrage*.)

192. — Les alcalis purs, potasse ou soude, ou leurs carbonates, mis en excès, après la saturation des acides du vin, font subir au liquide une décomposition véritable et le détruisent promptement. Ils dégagent l'ammoniaque des sels ammoniacaux ; ils rendent les matières azotées moins solubles ; ils donnent au tannin la faculté de se colorer en brun, etc. ; en un mot, ils

agissent de la manière la plus fâcheuse. — On ne peut trop scrupuleusement éviter leur présence.

195. — Voici des renseignements bons à consulter au sujet de la chaux. — Elle peut servir à hâter la vieillesse des vins d'après M. Batilliat (1) : « Employée à doses convenables, la chaux
« neutralise une partie de l'acide sans changer la couleur :
« pourtant elle précipite quelquefois un peu de *pourprite* ; elle
« communique aux vins et y développe la saveur et le bouquet qui les caractérisent. Ses effets sont les mêmes sur les
« vins blancs, secs et acides, que sur les vins rouges. Son
« action ne s'exerce donc pas, dans ce cas, sur les matières
« colorantes. Si l'on en met cependant en excès, les vins se
« troublent, deviennent brunâtres, quand ils sont rouges,
« puis verdâtres, et prennent la saveur désagréable de la
« chaux. — Si, après avoir poussé les choses à ce point, on
« ajoute au liquide de l'acide tartrique en quantité convenable, la couleur reprend tout son éclat, la sapidité reparait
« et l'odeur de vieux, qui ordinairement s'y développe, persiste. »

« La chaux à employer devra être nouvellement faite, non délitée, pilée fraîchement et passée au tamis de soie afin d'être employée en poudre très-fine ; autrement elle ne resterait pas en suspension pendant un temps suffisant, tomberait au fond des vases, n'agirait pas également sur toute la masse et pourrait induire en erreur. — La chaux hydratée (délitée par l'eau) ne développe pas le bouquet des vins au même degré que la précédente, etc., etc.

« La chaux améliore aussi et d'une manière très-remarquable les vins blancs des zones du Centre et du Nord au point de les rendre quelquefois méconnaissables. Ils prennent de

(1) *Traité sur les vins de France*, p. 107.

« la douceur et du bouquet sans perdre leur propriété de mousser, qui souvent même est exagérée. »

194. — J'ai cru devoir citer ces assertions parce qu'elles ne sont pas toutes exactes : le vin dont la couleur est devenue brune par un excès de chaux ne peut reprendre sa couleur par une addition d'acide tartrique, etc.—D'un autre côté, l'application de cette méthode a presque les mêmes inconvénients que celle dont l'acide azotique fait la base. (§ 185.)

ACTION DU TEMPS SUR LES VINS.

195. — Tout le monde sait que les vins éprouvent des variations continuelles en vieillissant ; presque toujours ils s'améliorent, au moins pendant un certain nombre d'années. Leur perfection, une fois obtenue, peut durer aussi plusieurs années, après lesquelles de nouveaux changements se produisent par une véritable détérioration. Le temps pendant lequel les vins développent toutes leurs qualités, celui de leur conservation et celui d'une destruction absolue ne peuvent être précisés. On le comprend sans peine : un mélange aussi complexe que le vin doit subir des modifications très-nombreuses et très-variables. Certains vins, les meilleurs, paraissent capables d'une conservation indéfinie ; d'autres ne peuvent être gardés plus de deux ou trois ans. — On trouve dans Pline la description d'un vin conservé plus de cent soixante ans. Horace a vanté le vin de cent feuilles, etc.—D'un autre côté, les petits vins, mal préparés, contenant moins de 8 centièmes d'alcool, ne peuvent presque jamais être gardés.

196. — Les changements du vin avec le temps dépendent d'un grand nombre de causes ; les principales sont : 1° la diminution ou l'augmentation de l'alcool ; 2° la diminution et l'altération du sucre ; 3° celle du tartre ; 4° le développement des

acides volatils, de l'acide acétique, etc. ; 5° la production des éthers ; 6° l'altération du tannin ; 7° la modification des matières azotées ; 8° la décomposition de l'œnocyanine, etc.

197. — 1° Les variations de la quantité d'alcool tiennent à beaucoup de causes. Lorsque le vin est bien achevé, dès le moment de sa mise en tonneaux ou en bouteilles, lorsqu'il ne contient plus de sucre au décuvage, l'alcool ne peut que diminuer à la longue. Il diminue assez fortement dans les tonneaux dont le bois ne s'oppose pas d'une manière absolue à l'évaporation. M. Fauré distilla du vin sortant de la cuve après une fermentation convenable, en 1841. Ce vin contenait 10 p. 100 d'alcool ; plus tard il donna :

Au bout de 6 mois.....	9.65
En 1842.....	9.45
En 1843.....	9.13

Ainsi, la quantité d'alcool peut diminuer de près d'un dixième en deux ans. — Cette perte a de l'importance ; elle varie avec l'espèce du bois, son âge, son épaisseur, le degré d'humidité des caves, leur température, l'accès plus ou moins facile de l'air, etc., etc.

Dans les bouteilles l'évaporation ne peut être aussi grande ; cependant, au travers du bouchon, elle a lieu d'une manière sensible.

Si le vin renferme encore du sucre au moment du décuvage, par suite d'une fermentation incomplète, l'alcool peut augmenter, même assez rapidement, en tonneaux ou en bouteilles, et cela ne manque pas d'arriver dans toutes les circonstances où la fermentation peut s'achever. On s'en aperçoit aisément : la formation de l'alcool étant toujours accompagnée d'un dégagement d'acide carbonique, ce gaz exerce une pression dans les tonneaux et les bouteilles ; il s'échappe en sif-

flant sous les bondes, il pousse les bouchons, etc. Il faut prendre alors des précautions dont je parlerai plus loin avec détail. — Cet effet se montre largement dans la préparation des vins mousseux. Pour les vins ordinaires, il est rare qu'on l'observe. La fermentation doit être exactement achevée lors du décuvage, et l'alcool n'augmente plus; il diminue même dans les vases renfermant ces vins.

198. — 2° Le sucre ne peut exister dans un vin bien préparé; lorsqu'il en reste au décuvage, sa quantité n'est jamais grande, et, ordinairement, il disparaît bientôt par l'achèvement de la fermentation. — Cependant il faut distinguer les vins de liqueur, où l'on ajoute une grande quantité de sucre après la préparation du vin proprement dit, et lorsque le vin ne renferme plus de ferment capable de développer l'alcool. Le sucre éprouve dans ces vins une altération signalée par M. Biot pour les dissolutions de sucre et d'eau pure, altération dont j'ai montré l'importance à l'égard de la fabrication du sucre de betterave ou de canne (1). Il devient peu à peu *sucre de fruits* et change notablement de saveur dans ce cas; il devient en même temps plus altérable et produit de petites quantités d'alcool, si le vin contient encore du ferment, ou d'acide lactique, butyrique, etc. Ces acides s'éthérissent, du moins en partie, et par ces changements le sucre amène peu à peu les améliorations bien connues des vins qui nous occupent. — Je n'en dirai pas davantage en ce moment. Nous verrons dans le troisième chapitre comment se passent ces modifications remarquables.

199. — 3° Nous avons indiqué les changements dont le tartre est capable; jamais ils ne se produisent vite; il faut un temps considérable à leur développement; ils ont lieu surtout dans les

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XLVIII, 23.

vins pauvres en sucre et en alcool; ces liquides sont souvent riches en tannin, en matière colorante, en principes azotés, etc. Tout se réunit alors pour favoriser l'altération du tartre. Dans de certaines limites, cette altération n'est pas nuisible; par exemple, tant qu'elle se borne à la production d'acide acétique et d'acide butyrique (voyez § 135). Au-delà commence une détérioration des plus fâcheuses, une maladie grave du vin, dont les agents chimiques, les ferments, sont la cause principale, mais dont le temps est aussi l'élément nécessaire.

200. — 4° L'acide acétique a besoin d'air pour se développer rapidement. Il peut se produire dans les tonneaux quand on n'a pas soin de les tenir pleins et bien fermés; il se développe surtout dans les vins privés d'acide carbonique par des soutirages trop nombreux. Lorsqu'il ne dépasse pas certaines limites, il n'a rien de nuisible; il contribue même à la saveur et au bouquet, par lui-même et par l'éther acétique (ou mieux les éthers acétiques), dont il est la source. — Mais, si l'air a trop d'accès, le vin tourne à l'aigre d'une manière fâcheuse, et l'acide, en pareil cas, devient un fléau.

201. — 5° L'un des effets produits surtout par l'influence du temps, c'est la formation des éthers. Les acides se combinent peu à peu aux alcools et donnent naissance à de nombreux *éthers composés* (§ 65, p. 73). L'importance de ces corps est très-grande; ce sont eux qui donnent principalement aux vins le bouquet, l'arôme et le goût. Par ce motif, j'entrerai dans de nouveaux détails à leur égard.

Leur nombre paraît être extrêmement grand. En effet, chaque alcool produit un éther simple, et cet éther peut s'unir à presque tous les acides pour donner des éthers composés. Ainsi, pour un seul alcool, on compte aujourd'hui plusieurs milliers d'éthers composés, et comme on connaît déjà beau-

coup d'alcools, on voit combien le nombre de ces éthers composés est énorme.

202. — Citons quelques exemples :

L'éther des pharmacies C^4H^5O , qui est l'éther simple correspondant à l'alcool ordinaire du vin, peut donner :

AVEC LES ACIDES	minéraux	azotique.....	$C^4H^5O.AzO^5$	Ether azotique.
		azoteux.....	$C^4H^5O.AzO^3$	— azoteux.
		sulfurique....	$C^4H^5O.SO^3$	— sulfurique.
		silicique.....	$(C^4H^5O)^3.SiO^3$	— silicique.
		Etc., etc.		
	organiques	acétique.....	$C^4H^5O.C^2H^3O^3$	Ether acétique.
		benzoïque...	$C^4H^5O.C^{14}H^5O^3$	— benzoïque.
		butyrique...	$C^4H^5O.C^8H^7O^3$	— butyrique.
		caproïque....	$C^4H^5O.C^{12}H^{11}O^3$	— caproïque.
		caprylique...	$C^4H^5O.C^{16}H^{15}O^3$	— caprylique.
		chloracétique	$C^4H^5O.C^3Cl^3O^3$	— chloracétique.
		citrique.....	$(C^4H^5O)^3.C^{12}H^5O^{11}$	— citrique.
		œnanthique.	$C^4H^5O.C^{14}H^{13}O^2$	— œnanthique.
		stéarique....	$C^4H^5O.C^{38}H^{37}O^3$	— stéarique.
		tartrique.....	$(C^4H^5O)^2.C^8H^4O^{10}$	— tartrique.
		valérique....	$C^4H^5O.C^{10}H^9O^3$	— valérique.
		Etc., etc.		

Prenons maintenant un autre éther simple, celui de l'alcool amylique, par exemple, $C^{10}H^{11}O$. Cet éther simple peut donner une série d'éthers composés toute semblable à la précédente :

$C^{10}H^{11}O.AzO^5$ éther azotique d'amyène.
 $C^{10}H^{11}O.AzO^3$ éther azoteux d'amyène.
 Etc., etc.

203. — Tous ces éthers sont doués, ou d'une odeur pénétrante et d'une saveur très-forte, ou seulement de la saveur sans odeur. La moindre trace de leur substance se révèle ainsi dans les liquides qui les renferment et modifie beaucoup les caractères de ces liquides.

204. — Les éthers composés dont je viens d'indiquer la com-

position n'existent pas tous dans le vin. Ceux qui renferment des acides minéraux ne s'y rencontrent point ; mais tous ceux dont l'acide est organique peuvent, à la rigueur, s'y trouver. En effet, tout porte à regarder les végétaux comme doués, chacun, de la faculté de former une multitude de composés, sinon tous les composés possibles, au moyen des éléments dont ils se nourrissent ; et par conséquent tous les acides végétaux peuvent exister dans la vigne et varier seulement de quantité, suivant les espèces ; de là résulte directement la possibilité de trouver tous les éthers à acides organiques dans les vins.

L'expérience a déjà montré la justesse de cette opinion ; plusieurs de ces corps ont été obtenus dans l'analyse du vin, et l'on a pu constater leur véritable nature avec la plus grande certitude. Ainsi, les vins renferment, presque tous, les quatre éthers suivants, formés par l'éther simple de l'alcool ordinaire ou alcool du vin :

L'éther acétique.....	$C^4H^5O, C^3H^3O^3$
— propionique...	$C^4H^5O, C^3H^3O^3$
— tartrique.....	$(C^4H^5O)^2, C^8H^4O^{10}$
— œnanthique....	$C^4H^5O, C^{18}H^{17}O^3$

En outre, on peut regarder comme très-probable l'existence dans les vins de plusieurs éthers dont je vais donner les noms, et qui ont été trouvés, non pas dans le vin lui-même, mais dans les produits de la distillation des pommes de terre ou des betteraves.

L'éther butyrique....	$C^4H^5O, C^8H^7O^3$
— caproïque....	$C^4H^5O, C^{12}H^{11}O^3$ (betteraves, Muller).
— caprylique...	$C^4H^5O, C^{16}H^{15}O^3$ — —
— pèlargonique..	$C^4H^5O, C^{18}H^{17}O^3$ (pommes de terre, Frankland) (1).
— caprique.....	$C^4H^5O, C^{20}H^{19}O^3$ (pommes de terre, Rouvray).

(1) Cet éther paraît identique avec l'éther œnanthique ; mais il reste encore quelques doutes à ce sujet.

L'existence de ces éthers est à peu près certaine dans le vin, parce que ces composés dérivent tous du sucre et se produisent pendant la fermentation, au moyen de substances qui existent dans le raisin comme dans les pommes de terre ou les betteraves.

Ce n'est pas tout. Nous savons encore que les vins renferment des éthers composés appartenant aux séries formées par les autres alcools. Ainsi, l'éther simple de l'alcool propylique est C^6H^7O . Le vin renferme cet éther uni à l'acide butyrique, c'est-à-dire l'éther composé nommé éther butyrique de propylène, C^6H^7O . $C^8H^7O^3$. — Une troisième série s'est trouvée dans les produits de la distillation du vin : c'est celle de l'alcool amylique. L'éther simple de cette série $C^{10}H^{11}O$ a été trouvé combiné avec plusieurs acides dans les huiles de marc. On a reconnu :

L'éther acétique d'amyène.....	$C^{10}H^{11}O, C^4H^3O^3$
— propylique d'amyène...	$C^{10}H^{11}O, C^6H^5O^3$
— butyrique d'amyène....	$C^{10}H^{11}O, C^8H^7O^3$
— caproïque d'amyène...	$C^{10}H^{11}O, C^{12}H^{11}O^3$
— caprylique d'amyène....	$C^{10}H^{11}O, C^{16}H^{15}O^3$
— pélargonique d'amyène..	$C^{10}H^{11}O, C^{18}H^{17}O^3$

Enfin, on a reconnu l'existence dans les vins d'un éther appartenant à une quatrième série, celle de l'alcool caprylique. L'éther simple de cette série $C^{16}H^{17}O$ forme avec l'acide acétique l'éther acétique de caprylène $C^{16}H^{17}O$. $C^4H^3O^3$. — Cet éther a été signalé dans le vin.

Les faits qui précèdent suffisent largement à prouver que le vin renferme un grand nombre d'éthers; ils autorisent à en soupçonner beaucoup d'autres, et cette présomption acquiert une grande force lorsqu'on songe à la difficulté d'isoler ces éthers des vins qui les contiennent. — Pour les chimistes, il ne peut y avoir le moindre doute à cet égard. — Cependant,

pour ne pas être accusé de hardiesse, je n'insisterai pas davantage.

205. — La présence de ces éthers a une grande importance pour le vin. Elle explique la nature du bouquet; elle montre comment l'arôme peut varier à l'infini. Sous ce rapport, je crois devoir donner quelques détails sur les principaux éthers composés trouvés dans le vin.

Éther acétique. C^4H^5O . $C^4H^3O^3$. — C'est un liquide très-léger, 0,89, très-mobile, d'une odeur suave, pénétrante, rappelant celle du vinaigre et celle de l'éther simple; d'une saveur spéciale, brûlante dans l'éther lui-même, mais douce et agréable quand l'éther est dissous dans de l'eau-de-vie. Le comte de Lauraguais, qui le découvrit en 1759, fut longtemps l'idole des dames de la cour, auprès desquelles l'éther obtint la plus grande faveur. — Il se forme assez promptement parfois dans le marc de raisin (1). — Il bout à 74° .

Éther butyrique. C^4H^5O . $C^8H^7O^3$. — Cet éther doit fixer l'attention. Produit par un acide dont l'odeur est forte et désagréable (elle tient des odeurs du vinaigre et du beurre rance), il a lui-même une odeur très-agréable d'ananas. — Il est surtout remarquable par la facilité de sa production. Il suffit de mettre en présence l'alcool et l'acide butyrique pour en former toujours une certaine quantité. — Il bout à 110° . Sa pesanteur spécifique est 0,9019.

Éther œnanthique ou pélargonique. C^4H^5O . $C^{18}H^{17}O^3$. — C'est un des corps les plus importants du vin. On l'obtient assez aisément en distillant de la lie de vin délayée dans la moitié de son volume d'eau (au bain de chlorure de calcium pour ne pas brûler). On lave le produit brut avec du carbonate de soude pour enlever un peu d'acide œnanthique et on distille

(1) Derosne, *Ann. de chimie*, LXVIII, 331.

sur du chlorure de calcium. — L'éther œnanthique est pur après cette opération. C'est un liquide incolore, très-fluide, d'une odeur de vin extrêmement forte et désagréable, d'une saveur repoussante. Il ne pèse que 0,87; il bout à $+ 225^{\circ}$. — On aura de la peine à croire, après cette description, que ce produit ait été regardé par quelques chimistes comme le *bouquet* du vin, comme si le bouquet pouvait être unique, et si l'arome des grands vins avait le moindre rapport avec une substance peu volatile et d'une odeur désagréable. C'est ce qui a eu lieu pourtant, au grand scandale d'un vigneron célèbre, bien connu par ses critiques contre la chimie et les chimistes, et dont, malheureusement, les plaisanteries n'étaient pas cette fois sans raison. (Voyez *Bouquet des vins*, 2^e Partie.)

206. — On voit, par ce qui précède, combien le nombre des éthers composés, leurs variétés de saveur et d'odeur, leur mode de formation, etc., donnent une large base pour expliquer, en partie, les changements qui s'accomplissent avec le temps dans les vins. Quelques-uns de ces éthers se développent à la longue, ce sont les plus nombreux; d'autres sont produits pendant la fermentation; quelques-uns se décomposent, soit par leur peu de stabilité, soit par l'action prolongée des corps qui les accompagnent. — De là résulte en grande partie la mobilité singulière de l'odeur et de la saveur de presque tous les vins.

207. — La proportion des éthers réunis dans le vin est extrêmement faible; tout porte à croire qu'elle ne dépasse pas $\frac{1}{1000}$ et n'est pas au dessous de $\frac{1}{200,000}$. Il sera probablement longtemps encore impossible de reconnaître tous ces éthers, et surtout de mesurer leur quantité. Toutes les difficultés se réunissent dans une détermination de ce genre, et pourtant la réussite, en ce cas, aurait beaucoup d'importance.

208. — 6^e L'altération du tannin dans les vins mérite encore

de l'attention. Sous l'influence de l'air, ou même en dehors de cette influence, il donne avec le temps une matière noire à peu près insoluble (acide mélangallique?), qui se dépose mieux avec la matière colorante, l'albumine et les bases de quelques sels, dont le contact amène plus ou moins rapidement la formation de dépôts insolubles. La séparation du tannin dans ces conditions diminue l'âpreté du vin, comme on l'observe dans les vins vieux. Elle contribue à les dépouiller de leur couleur, et l'on recherche ce dépouillement parce qu'il est le signe certain de l'amélioration dont je viens de parler. Le changement de couleur produit par l'altération du tannin a lieu de deux manières; d'une part, il se produit un corps presque insoluble, l'acide mélangallique, capable, en se déposant, d'entraîner l'œnocyanine rougie, c'est-à-dire de faire pâlir par degrés la couleur principale du vin, et, d'un autre côté, ce corps presque insoluble se formant peu à peu dans le liquide avec une couleur de plus en plus intense, brune, noirâtre, fait tourner le vin au jaune brun en même temps qu'il précipite l'œnocyanine dont le rouge est très-pur. Ces deux mouvements parallèles, l'affaiblissement de la nuance rouge par le dépôt de l'œnocyanine, et le développement d'un jaune brunâtre par la formation de l'acide mélangallique, rendent bien clairement compte des changements de couleur produits avec le temps et du rôle dominant joué par le tannin dans leur production.

209. — 7° Quant aux modifications des matières azotées, je n'en dirai rien pour le moment, et je renverrai pour ce qui les concerne à la deuxième Partie.

210. — 8° Je ne dirai rien non plus des changements de la matière colorante : nous avons vu dans l'examen de l'œnocyanine tout ce qu'on sait à son égard (§ 93); et nous venons de dire, en parlant du tannin, comment s'accomplit la modification de la couleur jaune brunâtre.

211. — On observe assez fréquemment dans les vins avec le temps une série de modifications qui paraît très-bizarre et difficile à expliquer. Les vins en fût prennent un goût de plus en plus désagréable pendant les premiers mois après leur sortie de la cuve, et tout à coup ce goût disparaît pour faire place à une saveur et un bouquet dont on n'espérait plus les voir doués. Il est difficile d'expliquer ces faits d'une manière très-satisfaisante ; je me borne à les signaler.

PROPRIÉTÉS HYGIÉNIQUES DES VINS.

212. — Je crois devoir compléter l'étude des propriétés du vin en traçant le résumé succinct des faits déjà connus à l'égard de son action hygiénique, et comme cette action est bien plus grande de la part des vins mousseux, je renverrai cet examen à la deuxième Partie.

CHAPITRE TROISIÈME.

Fabrication du vin.

213.— Pour bien comprendre les faits relatifs à cette grande opération, nous devons avant tout chercher à nous rendre compte de la fermentation alcoolique dans les conditions les plus simples. Nous avons déjà vu comment le sucre est la substance d'où provient l'alcool (§ 69) ; mais il est nécessaire d'examiner maintenant sous quelle influence il se décompose dans la fermentation, quelle est la vraie nature du ferment, de quelle manière il agit sur le sucre, etc. Nous en déduirons un aperçu général sur les autres fermentations, et nous pourrons alors connaître avec beaucoup d'exactitude ce qui se passe dans la fermentation vineuse proprement dite ou la fabrication du vin.

Examinons donc ce que la science a pu saisir jusqu'à présent dans ce mystérieux phénomène de la fermentation alcoolique, la mieux connue et la plus importante.

THÉORIE DE LA FERMENTATION ALCOLIQUE.

214. — Si la pratique de la fermentation du jus de raisin est plus ancienne que le déluge, Noé, son premier auteur, a su la faire, par la grâce de Dieu, mais sans y rien entendre. Ses successeurs ont fait du vin, et parfois du meilleur, jusqu'à la fin du dernier siècle, tout en restant dans la même ignorance.

A cette époque, notre illustre Lavoisier, l'immortel créateur de la chimie moderne, a tracé de sa main puissante les fondements de la théorie. Ses disciples ont perfectionné son ouvrage, et aujourd'hui l'édifice est assez complet déjà pour qu'il ne reste plus d'excuse à celui qui perd son raisin.

215. — Le sucre est la matière dont la fermentation produit le changement en *alcool*, principe du vin, et c'est aussi le sucre qui fournit le gaz carbonique si abondamment développé par le moût pendant toute la durée de la formation du vin. Lavoisier a prouvé que le poids du sucre représente exactement la somme du poids de l'alcool et du poids de l'acide carbonique (1). Ainsi, 100 kilog. de *sucre* extrait du raisin pur et bien sec donnent, comme nous l'avons déjà vu (§ 69), 51 kilog. 11 d'alcool absolu pur et 48 kilog. 89 de gaz acide carbonique.

$$\begin{array}{r} 51.11 \text{ alcool,} \\ 48.89 \text{ acide carbonique,} \\ \hline \text{Sucre } 100.00 \end{array}$$

Ces 51 kilog. 11 d'alcool représentent 64 litres 29 à la température moyenne de $+ 15^{\circ}$, et cette quantité d'alcool est suffisante pour faire 642 litres, 9 de bon vin (à 10 centièmes). D'un autre côté, les 48 kilog. 89 d'acide carbonique ne représentent pas moins de 26,000 litres de gaz sec, à la même température de $+ 15^{\circ}$ (et à la pression ordinaire de l'air, 0^m 760).

216. — Cette décomposition du sucre, cette fermentation alcoolique, assez simple en elle-même, est produite par un agent dont l'influence est encore mystérieuse. Jamais le sucre ne l'éprouve seul ou en dissolution dans l'eau pure. En vain abandonne-t-on à elles-mêmes les liqueurs sucrées, formées

(1) *Eléments de chimie*, I, 150.

avec les proportions les plus diverses d'eau et de sucre, à la température la plus convenable (de $+ 25$ à $+ 30^{\circ}$), jamais le sucre de raisin ne développe d'alcool et d'acide carbonique.

Il faut, pour obtenir la fermentation, donner à l'eau sucrée deux nouvelles matières : l'une très-différente du sucre par l'azote dont elle renferme $\frac{1}{6}$ de son poids (albumine, ou en général une substance protéique) ; l'autre moins éloignée de la nature du sucre, ne contenant pas d'azote, et très-analogue à l'amidon ou à la dextrine. Ces deux matières se trouvent toutes deux, et dans l'état le plus propice, au nombre des éléments du jus de presque tous les fruits. Si le sucre les accompagne, on peut être assuré que le jus, obtenu par expression, ne tardera pas à fermenter, en le maintenant à la température convenable.

217. — Comment ces deux matières agissent-elles ?

Ainsi que l'a parfaitement reconnu M. Thénard, elles sont d'abord solubles toutes deux. En effet, on peut filtrer, sur les meilleurs papiers et à plusieurs reprises, un jus de fruit sucré, par exemple du jus de raisin, et bientôt ce jus, très-limpide, commence à fermenter (1). Le travail s'annonce par un trouble général du liquide, *après* lequel on voit commencer le dégagement du gaz carbonique et on sent l'odeur vineuse de l'alcool. Ce trouble résulte de la production du *ferment*, c'est-à-dire d'un être organisé, *presque vivant*, et composé par les deux matières dont il s'agit. Le microscope et l'analyse chimique en donnent la preuve.

218. — On peut d'abord examiner au microscope tous les phénomènes intestins de la liqueur en fermentation : il suffit d'enfermer quelques gouttes de cette liqueur entre deux lames de verre très-mince, dont on ferme le contour avec une bande de pa-

(1) *Annales de chimie*, XLVI, 294.

pier et de la gomme pour éviter l'évaporation. Lorsque le trouble commence, on voit paraître « une infinité de petits
« corps allongés et de petits points noirs isolés, ou réunis en
« séries linéaires, tous ces objets ayant au plus un diamètre
« de $\frac{1}{800}$ de millimètre. Au bout d'un temps variable, quelquefois
« plusieurs heures, d'autres fois un ou plusieurs jours, on voit
« apparaître des globules, d'abord très-pâles, à cercle terminal
« peu prononcé, à centre incolore, unis, isolés ou réunis en pe-
« tits amas ou chapelets : ce sont les *globules du ferment* ; ils
« apparaissent de suite avec leurs différents diamètres ordi-
« naires, et avant que le liquide n'ait donné lieu à des signes
« visibles de fermentation, c'est-à-dire à un dégagement de
« gaz (1). »

219. — Suivant M. Mitscherlich, les choses se passent un peu différemment quand on examine le développement des globules dans une infusion d'orge germée, où l'on délaie un peu de levure de bière.

On place une goutte de cette liqueur entre deux plaques de verre minces, et on amène sous le centre des fils croisés d'un micromètre un globule isolé dont on puisse suivre le développement. Pendant les deux premières heures d'observation, le globule 1 (fig. 18 A) ne présente rien de particulier ; mais alors il se forme à sa surface un renflement, comme une hernie : c'est un nouveau globule qui augmente peu à peu, pendant 6 heures, jusqu'au point d'atteindre les dimensions du globule primitif (2, B). Bientôt deux nouveaux renflements se produisent (3, C), l'un sur le premier globule, l'autre sur le second ; puis, un peu plus tard, il s'en développe encore sur tous les globules formés lorsqu'ils sont arrivés à la même grosseur (4, D). — Au bout de 3 jours il existe 30 globules autour

(1) Quevenne, *Journal de pharmacie* [2^e], XXIV, 344.

du globule primitif (2, 3, 4, 5, 6 - H). Il peut s'en former même encore un le 4^e jour : mais il est rare qu'on en voie

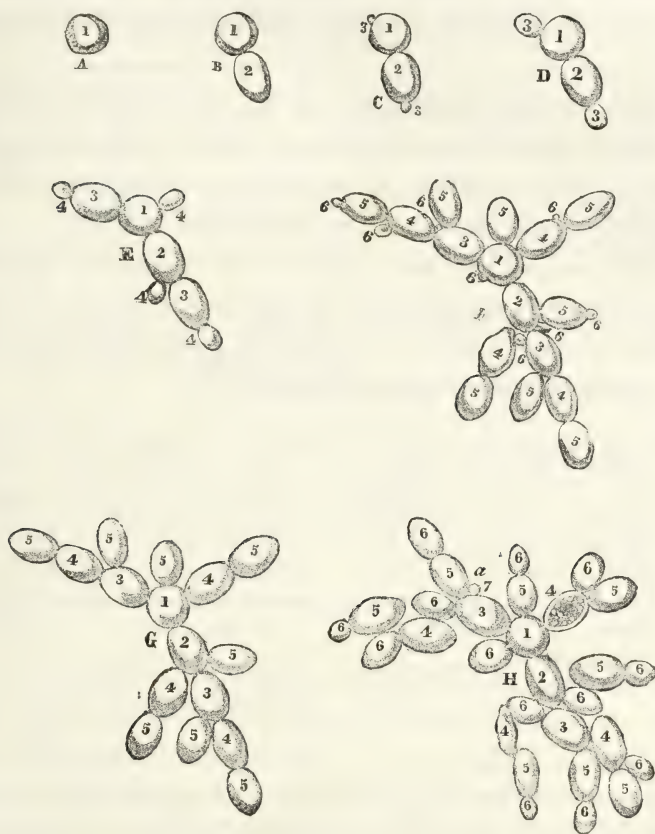


Fig. 18.

davantage. Il ne s'en produit plus quand toute la matière azotée a été employée.

Tous ces globules, dont l'âge est représenté par des chiffres dans les diverses parties de la figure, sont exactement accolés les uns aux autres ; mais ils ne paraissent pas avoir entre eux de communication.

La formation de ces globules est une *organisation* ; elle explique très-clairement pourquoi, dans les brasseries, on retire, à la fin de l'opération, une quantité de levure 7 à 8 fois plus grande que celle employée pour commencer la fermentation.

220. — Les observations de M. Quevenne et celles de M. Mitscherlich s'accordent bien, malgré de très-légères différences, pour montrer que les globules de ferment sont *organisés*. Voyons maintenant quelle est leur nature.

221. — Lavoisier avait déjà reconnu la présence de l'azote parmi les corps simples dont ils sont formés (1). M. Thénard évalua cet azote à près de 5 p. 100 du poids des globules (2). M. Dumas a donné l'analyse suivante (3) :

COMPOSITION DE LA LEVURE.		CALCUL.	
	Expérience.		
Carbone.....	50.6	50.26.....	C ⁴⁸
Hydrogène.....	7.3	7.16.....	H ⁴¹
Azote.....	15.0	14.66.....	Az ⁶
Oxygène.....	27.4	27.92.....	O ²⁰
Soufre.....			
Phosphore.....			
	<hr/> 100.0	<hr/> 100.00	

(1) *Eléments de chimie*, I, 150.

(2) *Annales de chimie* [1], XLVI, 294. — Il existe probablement une erreur d'impression sur le chiffre du chlorhydrate d'ammoniaque obtenu.

(3) *Traité de chimie*, VI, 316.

D'autres chimistes ont obtenu les résultats suivants :

	MARCET (1).	MITSCHERLICH (2).	MULDER Moyenne (3).	SCHLOSSBERGER (4).	WAGNER (5).
C.....	36.5	47.0	51.11	50.05	44.37
H.....	4.5	6.6	7.155	6.52	6.04
Az.....	7.6	10.0	11.08	11.84	9.20
O.....	»	»	30.66	32.59	»
S.....	»	0.6	»	»	»
	Les cendres sont-elles déduites ?	Cendres non déduites.	Cendres déduites.	Cendres déduites.	Cendres non déduites.

Si l'on ramène ces analyses au nombre 50,6 trouvé par M. Dumas pour le carbone, on a :

	DUMAS.	MARCET.	MITSCHERLICH	MULDER.	SCHLOSSBERGER	WAGNER.
C....	50.6	50.6	50.6	50.6	50.6	50.6
H....	7.3	7.4	7.1	7.03	6.6	6.9
Az...	15.0	12.6	10.76	11.0	11.98	10.5

On voit combien les résultats se rapprochent pour l'hydrogène : les différences en azote sont très-grandes ; mais elles sont expliquées dans ce qui suit :

222. — Le globule de ferment se compose d'une enveloppe solide, et d'une partie centrale liquide, contenue dans l'enveloppe. On peut séparer ces deux parties presque absolument, en lavant les globules avec de l'eau tiède ou avec de l'eau très-sucrée, qui produisent l'exosmose complète du

(1) Traité de chimie de Berzelius. ~

(2) *Lehrb. der Chemie*, 4^e éd., p. 370.

(3) Rapport de Berzelius, 1846, p. 420.

(4) *Id.*, p. 430.

(5) *Journ. f. prakt. Chem.*, XLV, 241.

liquide intérieur (1). On y parvient encore en laissant fermenter l'eau sucrée et en la renouvelant jusqu'à ce que les globules ne puissent plus en déterminer la fermentation (2). Enfin, on arrive au même résultat par l'action chimique de la potasse caustique : une dissolution bouillante de cet alcali (à 20° de l'aréomètre) déchire les globules ou gonfle fortement leur enveloppe, et la change en une gelée demi-transparente, mais toujours insoluble, comme le tissu cellulaire de la mousse d'Islande (*spherococcus crispus*.)

225. — M. Mulder en a fait l'analyse et a trouvé :

ENVELOPPE DES GLOBULES				
	pas tout à fait pure.	pure.	traitée par le chlore.	CALCUL.
Carbone..	44.65	»	44.54	44.44 C ¹²
Hydrogène	6.39	6.11	6.41	6.18 H ¹⁰
Oxygène..	48.97	»	49.05	49.38 O ¹⁰
	100.01		100.00	100.00

Nous devons faire observer que cette composition est celle de la cellulose, et pourtant, la matière dont il s'agit ne peut pas être envisagée comme de la cellulose proprement dite, puisqu'elle est d'abord entièrement soluble. C'est un point de la plus grande importance. Berzelius a cru devoir lui donner un nom particulier, celui d'*amylon* (3).

224. — Si l'on traite d'autre part le ferment entier par l'acide acétique, la matière azotée intérieure est aspirée,

(1) Cagniard-Latour, *Ann. de chim. et de phys.* [2], LXVIII, 209. — Quévenne, *Journ. de pharm.* [2], XXIV, 265. — Mulder, rapport de Berzelius, 1846, p. 420.

(2) Thénard, *Ann. de chim.* XLVI, 294. — Quévenne, *Journ. de pharm.* [2], XXIV, 263.

(3) *Rapport annuel*, 1846, p. 421. — L'amylon diffère notablement de la cellulose. Il se dissout à froid dans la potasse très-concentrée ; ne donne pas de xyloïdine avec l'acide azotique ; se convertit par les acides étendus en *acides ulmiques* (Mulder).

exosmosée, par l'acide au travers de son enveloppe, et dissoute : en ajoutant du carbonate d'ammoniaque sans neutraliser complètement, on la précipite exempte de sels minéraux, et on peut l'analyser. M. Mulder a obtenu :

Partie liquide azotée des globules du ferment.		PROTÉINE.				
		Moyenne des analyses de MM. Dumas et Cahours.	CALCUL.			
Carbone.....	54.35	54.36	C ⁵⁸	54.44	C ⁵⁸	54.54
Hydrogène...	7.04	7.10	H ³⁷	6.99	H ³⁶	6.82
Azote.....	16.03	15.94	Az ⁶	15.89	Az ⁶	15.92
Oxygène.....	22.33	22.60	O ¹⁵	22.68	O ¹⁵	22.72
Soufre et Ph ^e .	0.25	»	»		»	
	100.00	100.00	100.00		100.00	

Ainsi la matière azotée du ferment est de la *protéine*, c'est-à-dire entièrement semblable, sinon identique avec la partie essentielle du blanc d'œuf ou l'*albumine*.

225. — En résumé, les globules sont formés d'une enveloppe d'amylon semblable, par sa nature, à l'amidon ou au sucre, et d'un liquide intérieur, protéique, très-analogue, au moins, à l'albumine du blanc d'œuf. La proportion relative de ces deux substances varie, et c'est de là que viennent les différences de composition trouvées par l'analyse (§ 221).

226. — M. Thomson a donné une analyse d'ensemble pour une levure de bière. Voici les résultats :

	Dans 1 livre anglaise (3760 grains).	Dans 1000 parties.
Eau.....	5474	950.348
Matière organique.....	262	45.486
Matières minérales.	{ Phosphates alcalins.....	8.30
	{ Phosphates de chaux et magnésie. }	14.55
	{ Carbonate de chaux..... }	1.15
	{ Acide silicique.....	0.199
	3760.00	1000.000

227. — La structure et la composition des globules étant

connues, pouvons-nous maintenant expliquer leur action sur le sucre ?

Il n'est pas facile de répondre à cette question, et, malgré les efforts de beaucoup de chimistes, nous devons encore aujourd'hui répéter les paroles de Lavoisier : « Cette opération est une des plus frappantes et des plus extraordinaires de toutes celles que la chimie nous présente (1). » Je dirai de plus, sans hésiter, que toutes les théories mises en avant par les hommes les plus distingués ne me paraissent aucune-ment satisfaisantes. Je n'en suivrai donc aucune dans ce que je vais dire, et, avant d'en proposer une nouvelle, j'examinerai d'abord avec le plus grand soin toutes les circonstances de la fermentation.

228. — 1° Le sucre est-il converti tout entier en alcool et acide carbonique ?

Lorsqu'on prend du sucre de raisin pur, ou tout simplement du jus de raisin, la décomposition du sucre de ce jus paraît se compléter lorsque le ferment est en proportion convenable : tout le sucre se change uniquement en alcool ou acide carbonique. — Prend-on du sucre ordinaire au lieu de sucre de raisin ? On observe d'abord une modification préliminaire : le sucre est *inverti* et devient *sucre de raisin* avant de fermenter. Pour en avoir la preuve, il suffit de faire, plusieurs fois de suite, passer la dissolution de sucre sur un filtre contenant de la levure fraîche : on arrive bientôt, en observant le sucre dans les saccharimètres optiques, à son changement complet en sucre de raisin, sans qu'il ait éprouvé la moindre fermentation alcoolique. — On peut aussi mettre la levure dans l'eau sucrée jusqu'au moment où les premières bulles d'acide carbonique se dégagent : on filtre alors, et on ne

(1) *Eléments de chimie*, I, 140.

trouve plus de sucre ordinaire dans le liquide, mais du *sucre de raisin* tout à fait pur. Ces faits, annoncés par Guyton de Morveau (1), ont été bien établis par M. Dubrunfaut (2) et par M. H. Rose (3). Ce changement est très-simple, du reste, car il suffit que le sucre ordinaire se combine avec un peu d'eau pour devenir sucre de raisin $C^{12}H^{11}O^{11} + HO = C^{12}H^{12}O^{12}$.

229. — Après cette transformation, la fermentation a lieu, mais c'est le sucre de raisin qui la subit. Ce sucre se détruit-il en entier? Lavoisier nous l'assure très-catégoriquement pour le jus des raisins : « Le suc des raisins, dit-il, de doux et de sucré qu'il était, se change dans cette opération en une liqueur vineuse, qui, lorsque la fermentation est complète, *ne contient plus de sucre* (4). » Mais, lorsqu'on a mis du sucre ordinaire en fermentation, une portion de ce corps résiste à l'action du ferment, et nous en trouvons un exemple dans l'expérience citée par Lavoisier. Sur 100 livres de sucre, 4 n'ont pas fermenté. M. Thénard a obtenu très-exactement le même résultat (5). M. Mitscherlich nous donne l'explication de cet accident : malgré la ressemblance du *sucre ordinaire*, *modifié par la levure avant la fermentation*, avec le sucre de raisin, le premier serait d'une espèce particulière (6). Le résidu de 4 centièmes qu'il abandonne est déliquescent, d'après M. Thénard. — Le sucre ordinaire peut être modifié par les acides étendus, et dans ce cas il devient tout à fait identique avec le sucre du raisin, d'après M. Mitscherlich. Ainsi, la levure et les acides ne modifieraient pas le sucre ordinaire absolument de la même façon. Ces résultats causeront de l'étonne-

(1) *Annales de chimie*, LXXX, 294.

(2) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XXI, 169.

(3) *Ann. de Poggendorff*, LII, 293.

(4) *Eléments de chimie*, I, 140.

(5) *Annales de chimie*, XLVI, 316.

(6) Rapport annuel de Berzelius, 1843, 277.

ment à bien des lecteurs; il ne faut pas cependant les rejeter : l'étude de la fermentation et celle des sucres sont on ne peut plus délicates, et il est extrêmement difficile, même aujourd'hui, de trancher la plupart des questions qui s'y rapportent. — Nous croyons, d'après ce qui précède, que le sucre de raisin est toujours complètement décomposé par la fermentation, et que le sucre ordinaire l'est aussi parfaitement lorsqu'on l'expose à la fois à l'action du ferment et des acides, par exemple, lorsqu'on en ajoute à du moût de raisins.

250. — 2° Le ferment peut-il agir seul, avec la composition que nous lui avons trouvée? Voici un point d'une très-grande importance : en effet, aucune matière connue, parmi celles qui se rapprochent le plus de l'amylon et de la protéine du ferment, ne présente cette propriété si remarquable d'opérer la décomposition du sucre de raisin en alcool et acide carbonique. — Le ferment lui-même a besoin, pour agir, d'une certaine quantité d'oxygène, et l'action de ce corps mérite une grande attention. Depuis longtemps cette vérité fondamentale avait été soupçonnée. L'abbé Rousseau écrivait : « Le phénomène chimique de la fermentation spiritueuse exige absolument le secours de l'esprit universel et invisible qui existe dans l'air (1). » Tout le monde sait que Gay-Lussac en a donné la première preuve, mais je rapporterai textuellement sa belle expérience, parce que les auteurs, même les plus modernes, en donnent tous une citation inexacte :

251. — « J'ai pris une cloche dans laquelle j'ai introduit « de petites grappes de raisin, parfaitement intactes, et, après « l'avoir renversée sur le mercure, je l'ai remplie cinq fois de « suite de gaz hydrogène, pour chasser les plus petites portions « d'air atmosphérique; après cela, j'ai écrasé le raisin dans la

(1) *Secrets et remèdes éprouvés*, 4697.

« cloche au moyen d'une tige de fer, et je l'ai exposé à une
« température de 15 à 20°. Vingt-cinq jours après, la fermenta-
« tion ne s'était pas manifestée, tandis qu'elle s'était déclarée
« le jour même dans du moût auquel j'avais ajouté un peu
« d'oxygène. Pour m'assurer que c'était à cause de l'absence
« de ce gaz que la fermentation ne s'était pas manifestée dans
« la première cloche, j'y ai introduit un peu d'oxygène, et peu
« de temps après elle a été très-vive. J'ai remarqué, dans ces
« deux expériences, que l'oxygène était absorbé complète-
« ment, mais je ne puis affirmer s'il s'est combiné avec le car-
« bone ou avec l'hydrogène. J'ai obtenu un volume de gaz
« acide carbonique cent vingt fois plus considérable que celui
« du gaz oxygène que j'avais ajouté au moût de raisin : d'où
« il est évident que, si l'oxygène est nécessaire pour commen-
« cer la fermentation, il ne l'est point pour la continuer : et
« que la plus grande partie de l'acide carbonique produit, est
« le résultat de l'action mutuelle des principes du ferment et
« de ceux de la matière sucrée. »

« Dans une autre expérience du même genre que la précé-
« dente, la fermentation s'est déclarée au bout de vingt-un
« jours, mais le raisin était très-avancé; d'ailleurs, une portion
« du même moût, mis en contact avec un peu d'oxygène, avait
« fermenté trente-six heures après avoir été préparé. Ainsi, il
« est encore évident, par cette expérience, que le gaz oxygène
« favorise singulièrement le développement de la fermenta-
« tion (1). »

252. — M. Thénard avait autrefois (2) observé la grande action de l'oxygène sur la levure : 15 grammes de ce ferment placés dans un flacon d'un litre rempli d'oxygène, à la température de + 15°, ont produit une absorption d'un cinquième

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], LXXVI, 237.

(2) *Ann. de chim.*, XLVI, 316.

du volume ; tout le gaz oxygène avait disparu et s'était converti en acide carbonique.

253. — J'ai voulu reproduire cette expérience : 2 grammes de levure humide ont été introduits, avec un peu d'eau distillée, dans un flacon d'oxygène (par le chlorate de potasse). L'expérience a duré plus de deux mois sans présenter d'absorption (du 14 avril au 18 juin). Au bout de ce temps, l'oxygène a diminué ; il s'est formé beaucoup d'acide carbonique (368^{cc}) ; et un peu d'eau (26^{cc} d'oxygène absorbé), mais la levure était corrompue à un haut degré.

254. — M. Mulder a étudié cette absorption d'oxygène : elle est due à la protéine : en traitant de la levure par l'eau tiède, et faisant évaporer, ce chimiste séparait et obtenait la protéine. Elle s'oxyde dans cette préparation, et absorbe plus d'oxygène que la protéine d'origine animale : en outre, elle se combine avec de l'eau : voici les nombres de M. Mulder (1) :

		CALCULÉ.	
Carbone...	43.47	43.50	C ⁴⁸
Hydrogène.	6.59	6.34	H ⁴²
Azote.....	12.68	12.69	Az ⁶
Oxygène...	37.26	37.47	O ³¹
	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00	

En admettant que les nombres trouvés par M. Mulder ne doivent subir aucun changement (2), et prenant pour la protéine la formule de MM. Dumas et Cahours, C⁴²H³⁷Az⁶O¹⁵, qui revient à peu près à C⁴⁸H⁴²Az⁷O¹⁷, on voit que la *protéine du ferment* abandonne, pendant la fermentation, 1 équivalent d'azote, sans doute à l'état d'ammoniaque, et absorbe en tout 14 équivalents d'oxygène, dont 3 sont fournis par

(1) Rapport de Berzelius, 1846, p. 428.

(2) Le carbone est calculé avec l'équivalent 76.438. D'un autre côté, il n'est pas question du soufre.

l'eau décomposée pour produire l'ammoniaque et les 11 autres sont pris dans l'air. — M. Mulder trouvait un peu moins d'oxygène ; mais je dois ici passer sur cette remarque. — D'après nos nombres, la protéine du ferment absorberait le $\frac{1}{6}$ de son poids d'oxygène. Elle ne perdrait ni charbon ni hydrogène, ce qui paraît en contradiction formelle avec les résultats obtenus par M. Thénard, et encore plus avec les miens.

255. — 3° Le ferment prend-il cet oxygène dans la substance du sucre ?

Ici pas de doute : le sucre ne cède absolument rien au ferment. Son poids représente exactement celui de l'acide carbonique et de l'alcool, développés par la fermentation. C'est au moins ce que tout le monde a cru reconnaître jusqu'à présent. Lavoisier exprime cette pensée de la manière la plus précise : « en sorte que, s'il était possible de recombinaison ces deux substances, l'alcool et l'acide carbonique, on re-formerait du sucre (1). » Depuis, tous les chimistes ont confirmé cette assertion. — Elle est rendue bien évidente par la petitesse des proportions de ferment nécessaires à la destruction du sucre. M. Thénard a prouvé que la levure est capable de décomposer près de soixante-six fois son poids de sucre (2) ; or, la matière protéique de cette levure en forme à peu près les $\frac{6}{10}$ (3), d'après M. Mulder. — Et, puisqu'elle absorbe en tout le $\frac{1}{6}$ de son poids d'oxygène, comme nous venons de le voir, la levure absorbe $\frac{1}{10}$ du sien ou $\frac{1}{660}$ de celui du sucre : mais le sucre contient plus de la moitié de son poids d'oxygène, 53 p. 100 à très-peu de chose près (2250 en renferment 1200) ; donc, la levure ne prendrait pas au sucre plus de $\frac{1}{550}$ de son oxygène, quand même elle devrait le lui prendre à lui seul pour

(1) *Eléments de chimie*, I, 150.

(2) *Traité de chimie*, V, 62.

(3) Rapport annuel de Berzelius, 1846, p. 426.

opérer la fermentation. — Cette proportion est extrêmement faible ; elle ne permet aucunement de concevoir la destruction totale du sucre, et, d'ailleurs, le ferment trouve bien plus aisément son oxygène dans l'air, et surtout dans celui que tient en dissolution la liqueur destinée à la fermentation.

256. — 4° Le ferment se borne-t-il à une absorption d'oxygène ?

Tout porte à le croire. Cependant quelques personnes admettent que le ferment éprouve une autre modification chimique. Une partie de son azote passerait à l'état d'ammoniacque, et s'unirait à l'acide lactique formé par une fermentation secondaire du sucre. Cette modification, rendue presque certaine par ce que nous avons dit dans le § précédent pour la durée de la fermentation alcoolique proprement dite, devient plus tard beaucoup mieux prononcée.

257. — 5° Quelle est l'influence de la température sur la fermentation ?

Cette influence est très-grande, comme on le sait depuis bien longtemps, mais nous devons l'étudier avec soin. — M. Quévenne a fait sur ce sujet des expériences dont je dois parler tout d'abord.

Suivant cet auteur, lorsqu'on expose à une chaleur croissante une liqueur formée de 10 parties de sucre, 1 et 1/2 de levure et 35 d'eau, le dégagement d'acide carbonique devient de plus en plus rapide jusqu'à la température de + 55° ; vers + 60°, on observe parfois un peu de ralentissement, mais à + 75° le gaz se développe avec une vivacité nouvelle qui se soutient, même à 100° et pendant plusieurs heures, jusqu'à ce que le sucre ait éprouvé toute la modification qu'il peut subir. — Cette modification n'est plus une simple fermentation alcoolique : elle donne naissance à d'autres produits. — Laisse-t-on le mélange indiqué, d'abord à + 15° pendant plusieurs heures, et le porte-

t-on ensuite rapidement à 100° , on obtient le $\frac{1}{30}$ seulement de l'alcool que le sucre peut produire — Chauffe-t-on une autre portion du même mélange de suite à $+ 55^{\circ}$, la fermentation, qui dure 4 heures et s'arrête d'elle-même, ne produit que le $\frac{1}{52}$ de l'alcool qu'on pourrait obtenir dans une bonne condition. — Enfin, laisse-t-on un troisième mélange à $+ 35^{\circ}$ pendant cinq jours, on obtient les $\frac{3}{4}$ de l'alcool indiqué par la théorie. — Ainsi, cette température, elle-même, expose le sucre à une fermentation incomplète. — Il est donc nécessaire de ne pas dépasser la limite de 30° si l'on veut faire éprouver au sucre la fermentation alcoolique parfaite. Les produits formés à d'autres températures n'ont pas été bien étudiés. Quant au gaz, c'est toujours de l'acide carbonique entièrement pur (1).

258. — Malheureusement ces expériences ne sont pas exactes. Je m'en suis assuré par les trois épreuves suivantes :

1° On a fait bouillir 200 grammes d'eau sucrée renfermant 40 grammes de sucre candi; on a fait tomber 4 grammes de bonne levure dans cette liqueur entretenue bouillante; il ne s'est pas dégagé trace d'acide carbonique.

2° La même expérience faite avec le sucre *inverti* (c'est le sucre identique au sucre de raisin) et la même quantité de la même levure n'a pas donné la moindre trace de gaz.

3° On a repris 200 grammes d'eau sucrée par 40 grammes de sucre inverti, dans laquelle on a mis 4 grammes de la même levure; après avoir laissé la fermentation s'établir à $+ 30^{\circ}$, on a mis le liquide en ébullition; immédiatement toute fermentation s'est arrêtée et il ne s'est plus rien dégagé (2).

(1) Quévenne, *Journal de pharmacie* [2], XXIV, 330.

(2) M. Berthelot vient d'arriver aux mêmes résultats (*Ann. de chim. et de phys.* [3], L, 362).

259. — En refroidissant le même mélange de sucre de levure et d'eau indiqué par M. Quévenne au-dessous de $+10^{\circ}$, par exemple, à $+5^{\circ}$ ou à $+6^{\circ}$, la fermentation alcoolique ne se produit plus, d'après ce chimiste : la levure s'altère et le sucre donne d'autres composés.

A 0° et au-dessous, toute fermentation cesse, et, si la dissolution sucrée devient solide par l'effet du froid, la conservation du sucre et du ferment a lieu de la manière la plus parfaite : au bout d'un temps fort long, la masse congelée, soumise à une température plus douce, reproduit le liquide primitif, et fermente à l'instant même avec toute son activité si le degré de chaleur est convenable.

240. — Le froid arrête les fermentations de tout genre, avec une telle puissance, que des animaux, restés gelés depuis des siècles, ont été retrouvés *frais* au bout de ce temps. — « En 1799, dit M. Milne Edwards, un pêcheur tougouse re-
« marqua sur les bords de la mer Glaciale, près de l'embou-
« chure de la Lena, au milieu des glaçons, un bloc informe
« qu'il ne put reconnaître. L'année d'après, il s'aperçut que
« cette masse était un peu plus dégagée, mais il ne put encore
« en deviner la nature. Vers la fin de l'été suivant, il vit à nu
« une des défenses et tout le flanc d'un monstrueux animal :
« enfin la cinquième année, les glaces ayant fondu plus vite
« que de coutume, cette masse énorme vint échouer. Le pê-
« cheur en enleva les défenses et les vendit pour une valeur
« de 50 roubles : on fit en même temps un dessin grossier de
« l'animal, et les Lakoutes du voisinage en dépecèrent les
« chairs pour nourrir leurs chiens ; des bêtes féroces vinrent
« aussi s'en repaître. Mais deux ans après, lorsqu'un natura-
« liste, M. Adams, se rendit sur les lieux, l'animal, quoique
« fort mutilé, conservait encore des débris de chair et de peau
« couverte de crins noirs ayant jusqu'à 15 pouces de long, et

« d'une espèce de laine rougeâtre, si abondante, que ce qui
 « en restait ne put être transporté que difficilement par dix
 « hommes. On connaît encore d'autres exemples de mam-
 « mouths, conservés si bien dans les glaces, que les chairs
 « n'étaient pas corrompues, et que les poils adhéraient à la
 « peau. Cette espèce d'éléphant a cependant disparu de la
 « surface de la terre depuis les dernières révolutions qui en
 « ont bouleversé la surface. »

241. — On voit, par ce qui précède, combien sont étroites les limites de la température dans lesquelles peut s'opérer la fermentation alcoolique. Il faut se tenir entre $+ 20^{\circ}$ et $+ 30^{\circ}$ pour obtenir de bons résultats.

242. — Il importe de remarquer les effets produits sur le ferment seul par l'action de la chaleur.

Au-dessous de 0° cette action reste nulle. La levure exposée même au froid de l'acide carbonique solide (1), évalué par M. Cagniard-Latour à $- 60$ degrés, mais qui a pu être de $- 90$ degrés ou $- 100$ degrés comme je l'ai vu bien des fois, ne paraît perdre aucune de ses propriétés de ferment.

Au-dessus de 0° , nous trouvons la levure douée d'une grande stabilité. La fait-on sécher à une chaleur douce, elle perd les $2/3$ de son poids d'humidité, quelquefois les $3/4$, suivant la longueur de son séjour dans l'air, et forme une masse cornée, d'un gris plus ou moins rougeâtre, d'une densité plus grande que l'eau, capable de se conserver indéfiniment, et de produire la fermentation aussitôt qu'on la délaie dans l'eau sucrée. La température est-elle de 100 degrés, la levure, en séchant, perd son énergie ; la fait-on bouillir *dans l'eau* pendant 4 ou 5 minutes, elle en perd beaucoup, et une plus

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], LXVIII, 209.

longue ébullition la détruirait complètement sans aucun doute (1).

A de hautes températures, elle jaunit, se décompose et donne tous les produits des matières animales par le feu.

243. — Telles sont les principales circonstances dans lesquelles on observe le mystérieux phénomène de la fermentation. A quelles causes doit-on les rapporter?

On a fait bien des hypothèses, et je crois devoir ici les retracer toutes avec quelque détail, à cause des faits particuliers dont elles nous donneront encore occasion de parler, et non pas en raison de leur exactitude; car il me paraît impossible de les admettre.

244. — On a voulu trouver dans chaque globule de ferment un animalcule microscopique. Cette hypothèse est certainement la plus séduisante; elle rendrait très-nettement compte de la difficulté principale des explications théoriques, c'est-à-dire de la décomposition du sucre par un simple doublement en alcool et acide carbonique, doublement qui n'est provoqué par aucune affinité chimique distincte. Ces animalcules mangeraient le sucre, et, par la digestion, le transformeraient en acide carbonique (corps brûlé, produit de combustion) et en alcool (corps combustible, produit de réduction), comme on le voit, en général, dans les digestions des animaux. L'activité de ces animaux dépendrait de la température et serait très-grande à + 20 ou + 30 degrés. Leur existence serait assez courte; elle ne durerait que quelques jours, pendant lesquels ils consommeraient soixante fois leur poids de sucre. — En un mot, les principales conditions de la fermentation alcoolique seraient expliquées d'une manière assez satisfaisante.

(1) Thénard, *Annales de chimie*, XLVI, 294. — Quévenne, *Journal de pharmacie* [2], XXIV, 329.

245. — Mais cette théorie ne peut soutenir un examen attentif.

Ainsi, jamais les globules de ferment n'ont présenté la moindre trace d'une puissance automotrice. — A la vérité, certains animaux très-inférieurs sont dans le même cas; mais ils peuvent au moins exécuter quelques mouvements propres dont le ferment ne donne aucun signe. D'ailleurs, ces animaux n'ont jamais une puissance de digestion comparable à celle dont le ferment serait doué. — En second lieu, plusieurs jus de fruits préparés avec les plus grandes précautions et versés dans un flacon à l'émeri montrent, peu de jours après, de véritables animalcules, même assez gros, très-actifs, et qui deviennent languissants dès que la fermentation alcoolique commence (1). — D'un autre côté, pendant la fermentation, le ferment se sépare en deux parties, l'amylon et la protéine du ferment ou *zyméprotéine* (ζύμη, levain), (je la désignerai dorénavant par ce nom, pour abrégé), et ces deux parties n'éprouvent aucune des modifications occasionnées par le développement des animaux. Enfin, les agents chimiques n'exercent pas sur lui les effets qu'ils produisent en général sur les animaux (2).

M. Julia Fontenelle avait déjà obtenu sur ce point des résultats dignes d'intérêt. Il prit 30 bouteilles et introduisit dans chacune 5 litres de moût; il ajouta des substances propres à ralentir la fermentation et dressa le tableau suivant (3) :

(1) Cagniard-Latour, *Ann. de chim. et de phys.* [2], LXVIII, 209.

(2) Quévenne, *Journal de pharmacie*, XXIV, 344.

(3) *Journal de Phys.*, [2] IX, 450.

Matière ajoutée aux 5 litres de moût.		Temps écoulé avant la fermentation.	
	Rien (pas de bouchon).....	1	jour.
	Rien (bouchon et ficelle).....	4	—
16	grammes poivre.....	1	— 1/2
16	— tabac.....	2	—
1	— sulfate de quinine.....	2	—
4	— huile de girofle.....	2	—
4	— menthe poivrée.....	2	—
4	— anis.....	2	—
4	— bergamotte.....	2	—
4	— citron.....	2	—
4	— lavande.....	2	—
4	— romarin.....	2	—
4	— térébenthine.....	2	—
192	— raves pilées.....	2	— 1/2
16	— charbon végétal.....	4	— 1/2
4	— camphre (dans 16 alcool).....	6	— 1/2
16	— soufre.....	7	—
128	— feuilles de raves pilées.....	11	— 1/2
16	— moutarde pulvérisée.....	11	— 1/2
192	— poireaux pilés.....	13	— 1/2
128	— échalottes.....	19	— 1/2
32	— essence de térébenthine soufrée.....	22	— ?
16	— cannelle en poudre.....	25	— 1/2
160	— oignons pilés.....	32	— 1/2
96	— ail pilé.....	41	— 1/2
28	— moutarde pulvérisée.....	} 240	jours au moins. S'est-elle jamais établie ?
30	— — —		
32	— — —		

246. — Voici les résultats obtenus par M. Quévenne avec une liqueur formée de :

Eau.....	60	grammes.
Sucre.....	20	—
Levure.....	1	—

QUANTITÉ DU RÉACTIF A L'ÉTAT		DÉSIGNATION DU RÉACTIF.	EFFET PRODUIT.		OBSERVATIONS.
SOLIDE.	LIQUIDE.				
	gouttes.				
»	6	Essence de térébenthine.	Arrête complètement la fermentation.		
»	6	Creosote.	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	
»	6	Acide sulfurique.	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	Rien au bout de 3 jours.
»	6	<i>Id.</i> azotique.	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	<i>Id.</i> <i>Id.</i>
»	6	<i>Id.</i> chlorhydr.	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	<i>Id.</i> <i>Id.</i>
»	6	<i>Id.</i> phosphor.	La fermentation est lente et cesse en 48 heures.		
»	10 à 20	<i>Id.</i> <i>id.</i>	<i>Id.</i> , et cesse en 24 heures.		
0gr300	»	<i>Id.</i> arsénieux.	Ralentit, mais n'arrête pas.		
»	3 à 10	<i>Id.</i> acétique.	Activité.		(10° Mollerat.)
»	20 à 48	<i>Id.</i> <i>id.</i>	Aucun signe de fermentation.		<i>Id.</i>
»	20 à 48	<i>Id.</i> lactique.	Mêmes effets que l'acide acétique.		
0.300	»	<i>Id.</i> tartrique.	Contrarie, mais n'empêche pas.		
0.300	»	<i>Id.</i> citrique.	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	
0.300	»	<i>Id.</i> tannin.	Peu d'action.		
0.300	»	<i>Id.</i> oxalique.	Arrête complètement.		
4.000	»	<i>Id.</i> cyanhydr.	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	(Médicinal.)
0.300	»	Potasse.	Arrête, mais la liqueur devient acide et la fermentation reprend.		On peut rétablir la fermentation en ajoutant un acide.
0.300	»	Litharge	Ne produit rien.		
0.300	»	Oxyde de merc.	Arrête complètement.		
0.300	»	Sulfate de potas.	Plutôt favorable que nuisible.		Ce moyen a été longtemps employé en Bourgogne.
0.300	»	Alun	Ralentit sans empêcher.		
0.300	»	Carb. de soude.	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	
0.300	»	Acetate de pot.	Plutôt favorable.		
0.300	»	<i>Id.</i> de plomb.	Ralentit sans empêcher.		
0.300	»	<i>Id.</i> de cuivre.	Arrête absolument.		
0.300	»	Sublime corros.	<i>Id.</i>		
0.300	»	Calomel.	Ne produit rien.		Contrairement à l'assertion de Laubert.

Les acides sulfurique, chlorhydrique, et azotique même, ne sont pas employés en quantité suffisante pour entraîner la mort des animalcules, au moins immédiatement, et cependant ils arrêtent complètement la fermentation. L'acide arsénieux, si dangereux pour les animaux, n'a presque pas d'action sur le ferment. Il en est de même de l'acétate de plomb. — A la vérité, le ferment perd toute son activité à 100 degrés dans l'eau bouillante, et ne produit plus d'alcool; mais on ne pourra point cependant s'arrêter à l'idée de voir des animalcules dans les parcelles microscopiques du ferment. — Ainsi, l'hypothèse de la nature animale des globules n'est pas fondée. — Nous n'admettrons pas avec

M. Desmazières une espèce déterminée, *mycoderma cerevisiae* (1).

247. — Une autre hypothèse a été mise en avant et préférée par beaucoup d'observateurs : on a voulu regarder le développement de la levure comme une végétation.

L'examen des globules au microscope donne à cet égard les indications fondamentales. Beaucoup d'observateurs ont adopté la pensée d'un développement par bourgeons : l'étude rapportée plus haut, d'après M. Mitscherlich, nous a rendu ce développement bien sensible : tous ceux qui le regardent comme démontré, ce qu'il est difficile de ne pas accorder, quoique M. Quévenne ait cru voir les globules paraître immédiatement avec leur grandeur ordinaire (2), croient pouvoir expliquer la fermentation alcoolique par la rapidité de la végétation des globules ou, pour parler plus exactement, par la *force vitale* qui préside à leur formation. Les globules du ferment seraient analogues aux *stomates*, par exemple, dans lesquels on sait que l'acide carbonique éprouve une décomposition complète dont la plante se sert pour absorber le carbone et restituer l'oxygène à l'atmosphère. Les globules auraient, de leur côté, la force de décomposer le sucre en deux parts, l'acide carbonique et l'alcool. Cette idée laisse persister une difficulté très-grande. Si les stomates, ou les organes de même genre, disséminés dans les parties vertes des plantes, décomposent l'acide carbonique de l'air, ce n'est pas sans tirer parti de cette décomposition, puisque le carbone est absorbé : les globules du ferment qu'on leur assimile ne font rien de semblable : ils divisent le sucre en deux corps moins composés ; ce qui exige une force chimique assez grande, car le sucre est stable, mais ils ne lui prennent rien et agissent, par consé-

(1) *Annales des sciences naturelles*, X, 43.

(2) *Journal de pharmacie*, XXIV, 340.

quent, en dehors de toute affinité, ce qui forme contradiction. — D'un autre côté, ce n'est pas *en végétant* que le ferment produit la décomposition du sucre, c'est *après avoir végété*; car le dégagement d'acide carbonique ne se produit jamais avant l'apparition des globules, mais toujours à leur surface (1), et c'est plutôt par la mort du ferment que pendant sa vie que la décomposition du sucre s'opère. La vie d'une plante n'est jamais accompagnée d'une oxydation comme celle de la zyméprotéine dont nous avons parlé : l'oxygène qu'elle absorbe est rejeté, sinon tout entier, du moins en grande partie, à l'état d'acide carbonique. C'est ce qui a lieu pendant la nuit, tandis que le contraire a lieu, par une action consécutive, pendant le jour. — Ainsi, l'hypothèse d'une végétation ou d'une force vitale agissant directement pour former les globules, et *latéralement* (s'il est permis de le dire) pour décomposer le sucre, n'est pas beaucoup plus solide que celle d'une vitalité animale; elle est encore mieux contredite par l'influence des agents chimiques sur le ferment. Comment expliquer la paralysie de cette végétation par une addition d'essence de térébenthine, ou de créosote, ou d'acide acétique, ou même d'acide cyanhydrique? — Elle ne peut pas être conservée.

248. — Il en est de même d'une théorie mise en avant par un illustre chimiste, par Liebig, dont les disciples ont fait grand bruit en Allemagne, celle du prétendu transport du mouvement chimique d'un corps à un autre. D'après Liebig, la cause de la fermentation est *tout corps dont les éléments sont dans un état d'équilibre détruit, dans un état de mouvement, par suite duquel ils se groupent dans de nouvelles directions suivant leurs attractions spéciales* (2). Le ferment serait dans un état de mouvement chimique et ferait ainsi passer

(1) Quévenne, *Journal de pharmacie*.

(2) *Traité de chimie*, Introduction, page xx.

le sucre au même état de mouvement. Les analogies sur lesquelles s'appuie le célèbre chimiste allemand ne sont pas fondées. Il cite le fait suivant parmi beaucoup d'autres. Le platine, absolument inattaquable par l'acide azotique, s'y dissout avec facilité lorsqu'il est allié d'avance à l'argent. *L'oxydation que, dans ce cas, l'argent éprouve de la part de ce dernier se reporte sur le platine, qui décompose alors l'acide azotique* (1). Cette explication n'est pas soutenable, car le platine ne produit plus la même action quand on remplace l'argent par un autre métal capable de se dissoudre dans l'acide, et produisant le même mouvement que l'argent. Il est bien plus simple d'attribuer cet effet à l'affinité de l'argent pour le platine, qui réunit ces deux corps en un alliage, c'est-à-dire en un véritable *composé*, dans lequel les propriétés chimiques des éléments sont modifiées. — D'un autre côté, Liebig ne tient pas assez compte du genre de mouvement présenté par le ferment pendant la décomposition du sucre. Ce n'est pas tant un mouvement chimique, un changement de nature, qu'un mouvement physique, un phénomène d'exosmose, qui détermine la fermentation. A la vérité, la zyméprotéine s'oxyde et éprouve un mouvement chimique partiel; mais ce mouvement ne se communique pas au sucre avant la formation des globules, et, sans l'action physique de ces derniers, sans l'exosmose, il n'excite pas la fermentation. — Enfin, Liebig n'a pas même essayé d'appliquer sa théorie jusqu'au bout dans le cas de la fermentation, car il en aurait lui-même reconnu l'insuffisance. Dire que le mouvement chimique d'un corps se transmet à un autre corps, c'est, au fond, attribuer le phénomène à l'affinité, c'est admettre implicitement la mise en action de cette force par les causes ordinaires, et la théorie ne nous donne point la clef

(1) *Traité de chimie*, Introduction, page XII.

de la difficulté fondamentale, c'est-à-dire de l'énorme disproportion qu'on observe entre les quantités de sucre et de ferment qui subissent le mouvement chimique. Dans les circonstances ordinaires, les effets de l'affinité peuvent se représenter par une équation chimique (1), dans laquelle on n'observe jamais une pareille disproportion; et si l'affinité ne s'exerce pas *comme à l'ordinaire* dans la fermentation alcoolique, pourquoi les corps se groupent-ils « dans de nouvelles directions suivant leurs attractions spéciales? » quelle est donc la cause nouvelle qui la met en mouvement? Voilà ce que Liebig ne dit pas, et c'est justement ce qu'il aurait dû dire. — Ses écrits n'exposent pas une théorie véritable; ils font connaître un écart d'une imagination brillante, et ne peuvent que jeter un voile de plus, dans beaucoup d'esprits, sur les phénomènes si délicats de la fermentation (2).

249. — Il faut encore en dire autant d'une théorie proposée par un homme non moins célèbre, par Berzelius; je veux parler de sa prétendue *force catalytique* (καταλύω, je détruis). « Certains corps, dit-il, exercent, par le simple contact, une « telle influence sur d'autres corps, qu'il en résulte une action « chimique. Les combinaisons sont détruites ou de nouvelles « combinaisons prennent naissance, et tout cela s'effectue « sans que le corps qui produit tous ces changements soit « altéré (3). » Puis il ajoute un peu plus loin : « La force « catalytique se manifeste par l'excitation de rapports élec-

(1) Il n'est pas sans intérêt de le remarquer, Lavoisier a établi ce grand principe justement en rendant compte de ses recherches sur la fermentation alcoolique. *Eléments de chimie*, t. I, 141.

(2) Stahl avait indiqué ce principe longtemps avant Liebig; il avait dit : Un corps en décomposition communique très-facilement cet état aux corps non décomposés. Un tel corps, qui se trouve déjà dans un état de mouvement intérieur, peut attirer dans ce mouvement un autre corps *prédisposé* à le subir. (Mulder, p. 73.)

(3) *Traité de chimie*, 1845, I, 110.

« triques qui, jusqu'à présent, ont échappé à nos recherches (page 112). » — Parmi les faits dont l'explication semblait à Berzelius exiger l'intervention, non pas d'une force nouvelle, mais d'un nouveau mode d'excitation des forces électriques, le principal est la décomposition de l'eau oxygénée, découverte par M. Thénard, sous l'influence du platine, dans l'état particulier de *noir* ou d'*éponge*. — Il n'est pas nécessaire de voir dans ce phénomène l'action d'une force particulière. Berzelius lui-même dit que la force électrique est la véritable, et il admet seulement une excitation particulière. Mais il est bien évident que cette excitation n'est pas due au *simple contact*, car le platine massif ne produit pas la moindre trace des effets déterminés par le noir ou l'éponge, et la différence de ces *états* du platine est assez grande pour expliquer tous les effets produits. Le noir et l'éponge sont du platine extrêmement divisé : les molécules du métal sont séparées par des espaces *capillaires*, et cette disposition physique entraîne une faculté bien connue, celle d'absorber, de condenser de grands volumes de gaz et de s'imbibber des liquides en dégageant beaucoup de chaleur (1). C'est le point essentiel, et il ne se présente rien en dehors des attractions capillaires. Une fois ce point établi, le reste en découle simplement; la chaleur dégagée par le noir au moment où il est pénétré par l'eau oxygénée, détruit cette eau comme à l'ordinaire; et il en est de même de tous les faits analogues. — C'est par l'attraction capillaire exercée dans les globules du ferment que la métamorphose du sucre en alcool et en acide carbonique est produite. — Il n'y a pas lieu de conserver le nom de force catalytique, ou de force de contact, pour représenter une force nouvelle; les effets des attractions capillaires

(1) Pouillet, *Ann. de chim. et de phys.*, [2], XX, 141.

dépendent de l'affinité, *à peu près telle qu'on la conçoit ordinairement.*

THÉORIE NOUVELLE DE LA FERMENTATION, PAR M. MAUMENÉ.

250. — La fermentation alcoolique peut être expliquée d'une manière beaucoup plus satisfaisante, ce nous semble, en l'attribuant à ces attractions capillaires : les dissolutions de sucre et de zyméprotéine sont deux liquides de nature très-différente : ils déterminent une endosmose et une exosmose énergiques au travers des parois du globule d'amylon : *l'endosmose entraîne la décomposition chimique du sucre* (ou plutôt des sucres, car il faut tenir compte de cette existence de deux sucres dans le composé désigné sous le nom de *sucres de raisin*), et l'exosmose fait sortir des globules la zyméprotéine, qui achève de s'oxyder après ce départ et indépendamment de la cause essentielle de la fermentation proprement dite.

Reprenons les choses de plus haut : le jus du raisin, au moment de l'expression, présente à l'état liquide un mélange, ou peut-être un composé, de deux matières bien distinctes : l'une amidonneuse, dépourvue d'azote, l'amylon ; l'autre albumineuse, azotée, la zyméprotéine. Aussitôt mises dans l'air, ces deux matières donnent naissance aux globules du ferment par l'influence de l'oxygène ; ce gaz oxyde à un certain degré la zyméprotéine ; il l'oblige à quitter l'amylon qui, devenu libre, s'organise, prend l'état solide et forme l'enveloppe des globules ; *l'oxyzyméprotéine* reste enfermée dans cette enveloppe. — Le globule introduit dans les liqueurs sucrées devient le siège de l'endosmose des sucres et de l'exosmose de *l'oxyzyméprotéine*. Les deux sucres, dont le sucre de raisin est toujours formé par portions inégales et dont *la structure physique n'est pas la même, quoique leur composition*

chimique soit identique (§ 73), éprouvent une modification différente ; l'un, le sucre solide, est oxydé, il éprouve une combustion et tout son carbone produit de l'acide carbonique ; l'autre, le sucre liquide, en donnant de son oxygène au premier, pour former l'acide carbonique, reçoit en échange un même nombre d'équivalents d'hydrogène et constitue l'alcool. — L'*oxyzyméprotéine* exerce dans cette décomposition une influence facile à comprendre ; elle détermine l'osmose, assez puissante pour entraîner la destruction du sucre.

Telle est, à mes yeux, la véritable origine de la fermentation alcoolique. — On ne m'accusera pas de témérité si l'on considère la vraisemblance de cette théorie, très-simple, car elle n'admet l'intervention d'aucune force nouvelle, et est d'ailleurs bien conforme aux faits, comme je vais le montrer.

251. — J'admets une combinaison *dans le raisin*, entre la *substance amidonneuse* d'où l'amylon sortira plus tard et la *zyméprotéine*. On ne connaît pas jusqu'ici d'exemple d'une combinaison de ce genre ; mais la supposition est-elle bien invraisemblable ? Tout le monde est d'accord sur la nécessité de l'oxydation du ferment, c'est-à-dire de la zyméprotéine, et jusqu'à présent aucune autre matière protéique ne peut absorber autant d'oxygène. Je puis donc admettre dans la zyméprotéine des facultés différentes de celles des matières protéiques ordinaires, par exemple, celle de se combiner avec le principe de l'amylon. — Tout le monde est d'accord aussi pour attribuer à l'amylon la composition même de l'amidon ou des matières amylacées ; la substance dont il provient est liquide, et quand elle ne serait pas à cet état par elle-même, est-ce une bien grande hardiesse de supposer qu'elle le devient par sa combinaison ? — N'est-ce pas d'ailleurs une manière bien simple de se représenter les faits que d'attribuer à l'oxygène le pouvoir de séparer les deux éléments combinés

en oxydant la zyméprotéine, et d'accorder à la substance amylacée, devenue libre, le don de s'organiser en prenant l'état solide, si tel n'est pas son état ? N'est-ce pas un caractère essentiel de ces matières que d'affecter des états isomériques nombreux ?

252. — Je n'ai pas besoin de justifier l'idée d'endosmose : elle est assez justifiée par tous les faits connus.

255. — Mais on voudra sans doute connaître à quels faits je rattache la destruction réciproque des sucres par l'osmose. Arrivé là, je dois avouer mon embarras : aucun phénomène de décomposition n'a pu être observé jusqu'à présent dans les dissolutions placées sous l'influence *osmotique* des membranes ; je suis donc forcé de m'en tenir aux analogies. — D'abord, on voit combien l'absence de faits de décomposition par osmose autorise peu le rejet de mon assertion ; on n'a point encore essayé de soumettre à l'expérience des membranes aussi minces que les enveloppes du ferment. Ces enveloppes n'ont assurément pas plus de $1/600$ de millimètre, et elles ont en général beaucoup moins, car la plus grande longueur des globules est de $1/100$ de millimètre ; la largeur des globules ovales est moitié moindre, c'est-à-dire $1/200$, et comme cette largeur contient deux portions de l'enveloppe et la partie centrale, chaque enveloppe a tout au plus le $1/3$ de cette dimension ou $1/600$ de millimètre. Or, M. Dutrochet a reconnu la nécessité de l'extrême minceur de la cloison perméable pour la production des phénomènes d'osmose (1), et je crois ne pas commettre une bien grande imprudence en admettant que les attractions moléculaires, mises en jeu dans ces phénomènes, peuvent atteindre la limite où l'action chimique commence. Cela paraît surtout probable dans le cas

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], XXXV, 393.

actuel, où la minceur des membranes est extrême et où les deux corps osmotiques sont l'eau sucrée et la zyméprotéine, qui est presque identique avec l'albumine, c'est-à-dire les deux liquides les plus actifs parmi ceux dont M. Dutrochet a fait l'étude (1).

254. — Enfin, la décomposition du sucre en acide carbonique et en alcool me semble mieux expliquée par cette influence et par l'action réciproque des deux sucres qui composent le sucre de raisin que par les hypothèses dont j'ai parlé. Jusqu'à présent personne n'a donné l'attention nécessaire à cette existence de deux sucres dans le sucre de raisin ; mais ces deux sucres n'ont pas le même pouvoir rotatoire, et l'on sait aujourd'hui combien la différence d'état moléculaire, accusée par ce pouvoir, est intimement liée à la différence des propriétés chimiques, même pour deux corps dont la composition est exactement la même (2). Or, les deux sucres constituants du *sucre de raisin* ont des pouvoirs rotatoires contraires : le sucre solide ou glycose est dextrogyre ; le sucre liquide est lévogyre ; on peut s'assurer aisément que beaucoup de leurs propriétés sont différentes ; ils ne se combinent pas de la même manière aux alcalis, etc. N'est-il pas probable ainsi que leur décomposition, sous l'influence osmotique, doit être très-différente, et s'ils sont en présence, comme cela se trouve dans le *sucre de raisin*, ne peuvent-ils réagir l'un sur l'autre pour satisfaire des tendances diverses, l'un étant disposé à la combustion, à l'oxydation, et l'autre à une modification contraire, à la réduction ou hydrogénation ? — Admettons que le sucre de raisin contienne $\frac{1}{3}$ de glycose ou sucre

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], LI, 165.

(2) Pasteur, *Ann. de chim. et de phys.* [1], XXIV, 422 ; XXVIII, 56 ; XXXI, 67 ; XXXIV, 30.

solide, et $\frac{2}{3}$ de chylariose ou sucre liquide (1), le glycose prendra la moitié de l'oxygène du chylariose O^{12} et lui cédera tout son hydrogène H^{12} ; son carbone passera tout entier à l'état d'acide carbonique, et, de son côté, le chylariose augmenté de l'hydrogène du glycose produira l'alcool.

$\frac{1}{3}$ Glycose.... $C^{12}H^{12}O^{12} - H^{12} + O^{12} = C^{12}O^{24} = 12CO^2$ acide carbonique.

$\frac{2}{3}$ Chylariose.. $C^{24}H^{24}O^{24} + H^{12} - O^{12} = C^{24}H^{36}O^{12} = 6C^4H^6O^2$ alcool.

255. — Je ne me dissimule pas, en présentant cette théorie, la nécessité de lui chercher un appui solide par des expériences nouvelles, et je m'en occupe aussi activement qu'il m'est possible ; mais on lui accordera, je l'espère, un certain degré de vraisemblance. Un point difficile à comprendre, jusqu'à présent, c'était la transformation du sucre en alcool, dont on n'observe la naissance dans aucune autre réaction connue. On tombait dans une véritable erreur en déduisant les deux résultats de la fermentation, l'acide carbonique et l'alcool, d'un corps unique, le sucre de canne, et cette erreur paraît bien singulière quand on se reporte à la date déjà très-ancienne de l'observation relative au premier effet du ferment, c'est-à-dire de la production du sucre de raisin avant la fermentation (§ 228). L'explication que je propose est, si je ne me trompe, aussi conforme que possible aux faits ; elle admet un mouvement moléculaire très-simple et très-vraisemblable entre les deux sucres, et fait voir clairement comment la fermentation doit produire de tout autres résultats que ceux des réactions ordinaires du sucre de canne, auxquelles on veut toujours les comparer, bien à tort.

256. — Si l'on objecte que le glycose, même le glycose de raisin, fermente seul et ne se prête pas à la théorie qu'on

(1) Il est impossible de bien fixer les proportions de ces deux sucres dans le *sucre de raisin* ; mais l'analyse donne à très-peu près ce résultat.

vient de lire, je réponds que ce glycosé peut être aussi bien que le sucre de canne divisé par le ferment en sucre lévogyre et dextrogyre avant la fermentation ; et cela suffit pour ne plus trouver de difficulté sur ce point. En effet, si le ferment peut troubler l'équilibre des éléments du sucre ordinaire et les convertir en glycosé et en chylariose par absorption d'un peu d'eau, le même ferment est bien plus facilement capable de changer en chylariose une partie du glycosé et de les mettre en fermentation au même instant ; ce qui ne permettra pas de saisir le chylariose dans le liquide (1). La même explication convient à la fermentation du chylariose seul, en admettant que ce sucre fermente *seul* et sans qu'on puisse reconnaître sa transformation partielle en glycosé.

257. — Ma théorie me semble encore très-satisfaisante pour expliquer la disproportion des quantités de sucre et de ferment qui se modifient, chacun de son côté, pendant la fermentation. Les effets d'osmose dépendent plus de l'épaisseur des membranes que de la nature chimique des deux corps soumis à l'osmose ; ces derniers n'agissent l'un sur l'autre que d'une manière indirecte, c'est-à-dire en modifiant plus ou moins l'action directe de la membrane sur chacun d'eux. Or, l'action directe de cette membrane dépend surtout de sa minceur et n'entraîne aucun échange d'éléments soit entre elle et les corps soumis à l'osmose, soit entre ces deux corps eux-mêmes. La quantité de sucre *fermenté* dépend de la proportion d'*oxyzyméprotéine* et de dissolution sucrée placées en avant et en arrière de la membrane ; elle est déterminée par trois conditions : la densité de l'*oxyzyméprotéine*, la densité de l'eau sucrée, la densité, l'épaisseur et la structure organique de la membrane : elle sert de mesure à la résultante des

(1) M. Dubrunfaut a vu le glycosé fermenter sans diminution du pouvoir rotatoire par *inversion*. (*Ann. de chim. et de phys.*, XXI, 169.)

forces d'attraction mises en jeu sous ces influences ; elle pourrait donc être variable si le ferment ne présentait pas toujours des globules de même grosseur et par conséquent la même membrane, la même dose d'oxyzyméprotéine, ce qui oblige par suite à lui présenter la même proportion de sucre ; et, en tout cas, elle peut être très-grande, comparativement à la quantité du ferment, puisque ce n'est pas cette quantité, mais la structure, qui cause le mouvement moléculaire du sucre de raisin ou des deux sucres dont il se compose.

258. — La seule objection opposable à ma théorie, et à toutes celles qui regardent les globules de ferment comme le siège des forces mises en jeu dans la fermentation, se trouve dans un travail publié dernièrement par M. Berthelot. On y lit cette phrase (1) :

« L'influence des matières azotées tient à leur composition
« et non à leur forme, car on opère les mêmes changements
« sur la mannite et sur les sucres avec les substances les plus
« diverses, et notamment avec la gélatine, composé artificiel
« dénué de toute structure organique proprement dite. »

Je me bornerai à dire que l'assertion de M. Berthelot sur la gélatine (bien qu'elle soit relative à des circonstances particulières, très-différentes de celles où la fermentation du raisin est toujours déterminée) est une grande hardiesse bien éloignée de l'expression véritable d'un fait. La gélatine la plus pure, celle qui a subi les plus longs traitements dans sa préparation, ne peut pas être considérée comme dénuée de toute structure organique proprement dite. Et d'ailleurs, les expériences de M. Berthelot ont duré 17 jours ; aucune dissolution de gélatine ne se conserve limpide pendant ce laps de temps, à beaucoup près, surtout dans la saison indiquée, dans

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [3], L, 325.

le mois de juin. Il s'y forme promptement des membranes parfaitement organisées, et les cellules de ces membranes peuvent fonctionner comme les globules du ferment, avec des différences d'énergie plus ou moins grandes, suivant l'épaisseur de leurs parois.

Beaucoup de faits prouvent clairement combien la forme est importante. Je citerai le suivant à cause surtout de son utilité pratique :

Dœbereiner, ayant remarqué l'absence de toute fermentation dans certains vins de l'Espagne méridionale contenant beaucoup de sucre, fit une expérience pour s'expliquer cette inaction : 16 grammes de levure triturés avec 32 grammes de sucre en poudre tombent en déliquescence : la levure paraît se dissoudre et donne un sirop homogène presque transparent. En quatre mois ce sirop ne subit aucun changement. On peut y ajouter impunément 12 à 16 grammes d'eau. Si l'on en met une plus grande quantité, le sirop devient laiteux, la levure se dépose et la fermentation alcoolique s'établit promptement (1).

DES AUTRES FERMENTATIONS.

259. — 1° *Fermentation visqueuse*. Le sucre éprouve sous l'influence des ferments d'autres décompositions bien différentes de celle qui constitue la fermentation alcoolique.

Ainsi, le met-on en contact avec de la levure bouillie pendant quelques minutes dans l'eau, bientôt il se change en une substance visqueuse, gluante, mucilagineuse, incristallisable, et qui se précipite en ajoutant de l'acétate de plomb tribasique. On n'a pas étudié complètement cette matière; on est seulement assuré qu'elle peut se représenter dans sa composition

(1) *Journal de Pharmacie* [1], I, 342.

par du charbon et de l'eau (c'est-à-dire de l'oxygène et de l'hydrogène en proportions convenables pour la produire). Est-ce le mucilage dont nous avons parlé (p. 82)? Cela paraît bien probable, car on observe toujours la présence de la mannite dans cette fermentation (§ 75).

On obtient encore cette matière sous l'influence de la protéine soluble et incoagulable par la chaleur des graines de la plupart des céréales.

Pendant la fermentation visqueuse comme pendant la fermentation alcoolique, il se dégage de l'acide carbonique pur sans la moindre trace d'hydrogène.

260. — Doit-on confondre, comme le font certains auteurs, le mucilage dont il s'agit avec la matière visqueuse qui rend les vins grasseyés? Ce serait une grande erreur. La substance dont les vins reçoivent une consistance gluante est, en général, *azotée* : le sucre ne peut produire une telle matière. A la vérité, peut-être le mucilage formé par le sucre prend-il naissance dans le vin; mais il ne s'y conserve point : il est d'autant mieux séparé que le vin est plus alcoolique : il se distingue bien de la *gliadine*, le véritable principe de la *graisse*, en ce qu'il n'est point précipité par le tannin (§ 113).

La fermentation visqueuse a été étudiée par M. Desfosses.

Il croyait que le sucre pur dans l'eau se conservait sans aucune altération, etc., etc. : il fit bouillir de la levure de bière, et la délaya dans l'eau de manière à obtenir 6 à 8 degrés. En peu de jours, à une température convenable (25 à 30 degrés), la liqueur se trouble et devient filante comme une décoction de graine de lin. Il se dégage de l'acide carbonique et de l'hydrogène pendant une douzaine de jours. C'est surtout l'eau bouillie sur la levure qui produit cet effet, et pourtant 100 grammes de cette eau ne contiennent que quelques centigrammes de résidu.

Le gluten produit les mêmes effets, il dégage plus d'hydrogène : 2 vol. H, 1 vol. CO² pas entier, probablement parce que la levure donne un peu d'alcool.

La liqueur conserve une saveur douce (1).

Si l'on évapore, on n'a pas de cristaux : l'alcool sépare une matière gommeuse, élastique, retenant un peu de sucre, même après de grands lavages à l'alcool. On obtient cette matière pure en la dissolvant dans l'eau, et ajoutant de la levure fraîche pour détruire le sucre ; on filtre, on évapore à une douce température, et on l'obtient en plaques jaunâtres, demi-transparentes, d'une saveur fade, moins facilement solubles dans l'eau que la gomme arabique, et donnant, avec l'acide azotique, de l'acide oxalique sans acide mucique.

100 grammes de sucre produiraient, d'après M. Desfosses, 109^{gr.} 48 de matière visqueuse.

L'auteur ne parle pas de mannite.

Suivant MM. Boutron et Frémy, les membranes animales, en parcourant les différentes phases de leur décomposition, « deviennent propres à former successivement, quand on les « met en contact avec du sucre, d'abord de l'acide lactique, « puis de la mannite, une matière visqueuse, enfin de l'alcool « et de l'acide carbonique.

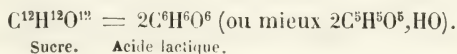
« Lorsqu'on saisit le moment où la membrane peut produire la fermentation lactique, en la mettant alors en contact avec du sucre, on reconnaît que dans ce cas ce dernier est complètement transformé en acide lactique pur... » — « L'air n'intervient dans la fermentation lactique que pour « transformer la matière animale en ferment lactique ; mais, « lorsque la modification de la matière animale est opérée, la « fermentation se continue sans la présence de l'air. »

(1) *Journal de Pharmacie* [2], XV, 603.

261. — 2° *Fermentation lactique.* — En changeant d'une autre manière la nature du ferment, on peut faire subir au sucre une fermentation d'un nouveau genre, une fermentation acide, la fermentation lactique.

Voici les meilleures conditions pour la produire :

On fait dissoudre un kilogramme dans 8 litres de lait écrémé ; on ajoute 800 grammes de craie en poudre fine, et on abandonne le tout à une température de + 25 à 30 degrés. Il se forme pendant 10 à 12 jours de l'acide lactique qui se combine à la chaux de la craie à mesure de son développement (1). — Rien de plus facile à comprendre que cette transformation en se reportant aux formules du sucre et de l'acide lactique (§ 124).



Il importe beaucoup de connaître cette fermentation pour le travail du vin : car le ferment du lait n'est pas un ferment spécial et le ferment du raisin peut produire des effets tout semblables ; il suffit qu'il soit altéré par un contact prolongé de l'air, comme cela a lieu dans les raisins écorchés par la grêle ou par un choc quelconque, ou becquetés par les moineaux ou piqués par les insectes. Nous le verrons un peu plus loin (§ 278.)

262. — 3° *Fermentation butyrique.* — Cette autre fermentation succède toujours à la précédente : ainsi le lactate de chaux, complètement formé au bout de 10 à 12 jours, devient ensuite du butyrate de chaux dont la fermentation dure de 4 à 10 semaines. On peut décomposer ce butyrate par le tiers de son poids d'acide chlorhydrique, et on obtient l'acide buty-

(1) Boutron et Frémy.

rique identique à celui du beurre. Voici comment cet acide prend naissance :



Il peut se former dans le vin comme l'acide lactique.

265. — Fourcroy et Vauquelin ont observé les premiers, dans la fermentation acide de la farine, la production non-seulement de l'acide carbonique, mais d'une quantité considérable de gaz inflammable (hydrogène) (1).

Cette production de l'hydrogène dans la fermentation butyrique peut amener des résultats dont on se fera l'idée par un exemple :

« Le 14 décembre 1785, un garçon boulanger creusant
« dans une masse de farine très-sèche à côté d'une ouverture
« pratiquée pour faire tomber la farine d'un magasin supérieur dans un inférieur, il se fit tout à coup un éboulement
« considérable qui produisit un nuage épais, qui fut aussitôt
« enflammé par une lumière attachée à la muraille et produisit une violente détonation.

« Ce garçon eut le visage et les bras grillés ; ses cheveux
« furent brûlés, et il lui fallut plus de quinze jours pour guérir
« de ses blessures. Cette explosion abattit le châssis et cassa
« les vitres de la boutique qui avoisinait le magasin. Le bruit
« se fit entendre à une grande distance.

« M. le comte de Morozzo, qui décrit ce fait, l'explique en
« disant que cette masse de farine très-sèche contenait du
« gaz hydrogène qui, s'étant dégagé tout à coup, s'est enflammé à la lumière avec les parcelles de farine disséminées (2). »

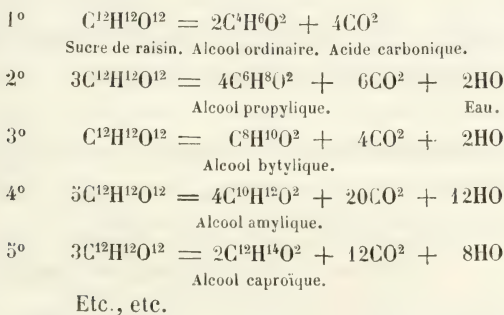
(1) *Ann. du Museum*, t. VII.

(2) *Ann. de chimie*, IV, 173.

La farine *très-sèche* recouvrait probablement une portion plus humide où la fermentation avait eu lieu par l'amidon, qui se comporte comme le sucre ; l'hydrogène, retenu dans la farine sèche comme dans tous les corps poreux, s'est dégagé brusquement du tas éboulé, s'est mêlé avec l'air et a produit un mélange détonnant au contact du feu. M. Morozzo ne savait pas à cette époque comment l'hydrogène avait pris naissance, mais il l'avait bien reconnu à ses effets.

264. — A ces faits, parfaitement établis depuis quelques années, nous pourrions joindre des considérations de nature à montrer presque à l'évidence la facile transformation du sucre en d'autres produits analogues aux précédents.

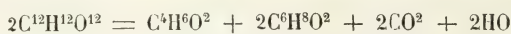
D'une part, il est capable de produire un grand nombre d'alcools, comme nous l'avons fait remarquer (§ 66), et il est bon de montrer par des formules combien ces transformations sont faciles :



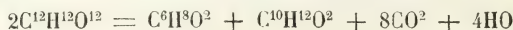
Ainsi le sucre peut donner naissance à la plupart des alcools par un mouvement moléculaire, ou une fermentation dans laquelle on ne voit apparaître en même temps que de l'acide carbonique et de l'eau (1).

(1) On me permettra de faire observer que ces formules, excepté la qua-

265. — En outre, la fermentation peut le changer en deux alcools au lieu d'un. Ainsi :



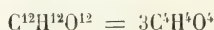
Alcool ordinaire, Alcool propylique.



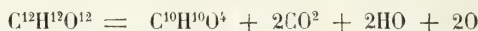
Alcool propylique, Alcool amylique.

266. — D'un autre côté, l'acide lactique et l'acide butyrique ne sont pas les seuls que le sucre puisse produire.

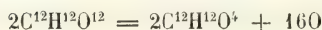
Il peut donner :



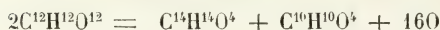
Acide acétique.



Acide valérique.



Acide caproïque.



Acide œnanthylique, Acide valérique.

Etc., etc.

La plupart de ces transformations ont été observées, et il n'est pas douteux que beaucoup d'autres le seront dans l'avenir. Elles doivent avoir lieu dans le vin.

trième, se prêtent parfaitement à la manière de voir que j'ai indiquée § 254; ainsi l'on a :

$$\begin{array}{l} 1^o \left\{ \begin{array}{l} C^{12}H^{12}O^{12} - H^{12} + O^{12} = 12CO^2 \\ C^{24}H^{24}O^{24} + H^{12} - O^{12} = 6C^4H^6O^2 \end{array} \right. \\ 2^o \left\{ \begin{array}{l} C^{12}H^{12}O^{12} - H^8 + O^{16} = 12CO^2 + 4HO \\ C^{24}H^{24}O^{24} + H^8 - O^{16} = 4C^6H^8O^2 \end{array} \right. \\ 3^o \left\{ \begin{array}{l} C^{12}H^{12}O^{12} - H^6 + O^{18} = 12CO^2 + 6HO \\ C^{24}H^{24}O^{24} + H^6 - O^{18} = 3C^8H^{10}O^2 \end{array} \right. \\ 4^o \left\{ \begin{array}{l} C^{12}H^{12}O^{12} - H^4 + O^{20} = 12CO^2 + 8HO \\ C^{24}H^{24}O^{24} + H^4 - O^{20} = 2C^{12}H^{14}O^2 \end{array} \right. \end{array}$$

Je ne veux point donner à ce jeu de formules plus d'importance qu'il n'en mérite. Mais il conduit à une remarque intéressante. Ni l'alcool amylique ni certains autres alcools ne dériveraient du sucre par la simple fermentation, puisque la formule qui représente leur production ne s'accorde pas avec la division du sucre de raisin en glycose et chylariose. — L'avenir montrera si cette remarque est fondée.

267. — On voit combien de substances diverses peuvent exister dans le vin par suite des fermentations du sucre de raisin. — L'alcool peut éprouver des transformations du même genre : je ne les indiquerai pas, pour abrégé ; mais on verra par celles du sucre la puissante ressource des études chimiques pour nous éclairer sur la nature et les modifications du vin.

268. — Je dois pourtant citer encore une des altérations que peut subir le tartre ; car le sucre et l'alcool ne sont pas les seuls corps dont la fermentation joue un rôle utile à connaître. Le tartre, dans les vins faibles en alcool et fréquemment soutirés, peut subir l'action d'un grand excès d'oxygène emprunté à l'air. Il éprouve une véritable combustion et donne du bicarbonate de potasse, de l'acide carbonique et de l'eau :



Nous verrons plus loin comment cette altération se manifeste dans le vin.

Une infusion de son d'amandes peut, d'après M. Buchner, transformer en carbonates les citrates, tartrates, succinates, acétates et oxalates alcalins. L'oxydation est d'autant plus rapide que la constitution de l'acide organique est plus complexe. Un effet du même genre est produit dans le passage des mêmes sels au travers de notre appareil digestif ; ils sont transformés en carbonates.

Le malate de chaux éprouve la même *combustion* ; mais en passant d'abord à l'état d'acide succinique, comme l'a montré M. Dessaignes (1). Les tartrates passent aussi probablement par l'état de métacétates.

(1) *Journal de pharmacie* [3], XX, 158.

269. — Nous pouvons maintenant examiner en détail les opérations successives de la vendange, et voir comment on doit les conduire pour ne pas s'écarter des principes dont nous venons d'indiquer la théorie.

La première question qui se présente est celle de savoir ce qu'on peut faire de mieux pour la récolte ou vendange proprement dite. Cette question en comprend beaucoup d'autres. Doit-on attendre la parfaite maturité du raisin, ou bien convient-il de devancer cette époque ou de faire un peu de retard ? A quelle température doit-on vendanger, etc. ?

Les auteurs les plus estimés des œnologues varient dans leurs réponses à cette question.

270. — Jusqu'à présent on a toujours considéré la richesse alcoolique comme le meilleur signe de la qualité du vin, et assurément cette idée sera toujours juste : l'alcool est la base du vin ; sans lui, point de liqueur vineuse ; il en fait le mérite directement et indirectement, directement par sa quantité, d'où le vin tire sa force et ses principales qualités hygiéniques, indirectement par la solubilité des éthers ou l'insolubilité de quelques sels comme le tartre. On a donc été conduit à rechercher l'époque où le sucre existe en plus grande abondance dans le raisin, et cette époque est celle de la maturité parfaite, qu'on reconnaît à plusieurs signes. La rafle commence à jaunir, elle *fait bois* ; le grain n'a plus de dureté : sa pellicule est mince et translucide (Olivier de Serres) ; la grappe et les grains peuvent être détachés sans effort ; les pépins ne contiennent plus de substance glutineuse (Olivier de Serres), etc.

271. — Doit-on attendre absolument ce degré de maturité parfaite ?

Oui, si c'est possible : mais dans certaines contrées et dans les années froides on ne pourrait jamais y parvenir : l'automne

amènerait la perte du raisin avant la maturité complète : c'est ce qu'on a vu en 1769. « L'automne de 1769 fera époque, dit l'abbé Rozier, et elle a donné lieu à l'observateur « de s'assurer de plusieurs faits importants. Les raisins encore « verts et qui ont été surpris par les gelées des 7, 8, 9 octobre « ont donné un vin acide (1). » Les gelées ont produit un effet bien facile à comprendre ; elles ont solidifié les sucres liquides du raisin, et comme l'eau en se gelant augmente environ de $\frac{1}{16}$ de son volume, la glace formée dans les grains de raisin brise la pellicule et même les cloisons intérieures du grain. Après le dégel, l'air pénètre dans les déchirures et agit sur le ferment qui, restant à une basse température, se putréfie et cesse de pouvoir déterminer la fermentation alcoolique. Il devient même convenable pour les fermentations visqueuse, lactique et butyrique. On voit combien il peut être dangereux de rester dans ces conditions. Le raisin n'étant pas tout à fait mûr, comme en 1769, il est nécessairement très-chargé de tartre et très-acide : en outre, la fermentation, au lieu de développer de l'alcool, développe des acides lactique et butyrique au moins en grande partie. Le vin ne peut donc être de bonne qualité.

Il faut, dans tous les cas de ce genre, vendanger le raisin aussitôt qu'il commence à dépérir, et sans attendre vainement une maturité qu'on ne peut obtenir plus tard.

272. — La gelée ne produirait cependant pas de mauvais effets si l'on avait soin de récolter les raisins pendant la gelée même et de les porter de suite aux cuveries. On les réchaufferait et on les mettrait en fermentation. Dans certains cas, on conserverait ainsi l'avantage d'attendre une plus complète maturité, ce qui en vaut bien la peine.

(1) *Mémoire sur la meilleure manière de faire et de gouverner les vins de Provence*, 1772, page 39.

275. — Le moment des vendanges peut être choisi d'après des considérations extra-scientifiques, et dont l'importance est très-grande : je les ferai bien comprendre en transcrivant ici le passage suivant de Chaptal, qui sera toujours d'une suprême justesse :

« Les temps ne sont pas éloignés où nous avons vu que, dans presque tous les pays de vignobles, l'époque des vendanges était annoncée par des fêtes publiques, célébrées avec solennité. Les magistrats, accompagnés d'agriculteurs intelligents et expérimentés, se transportaient dans les divers cantons de vignobles, pour juger de la maturité du raisin ; et nul n'avait le droit de vendanger que lorsque la permission en était solennellement proclamée. Ces usages antiques étaient consacrés dans les pays renommés par leurs vins ; leur réputation était regardée comme une propriété commune. Et quoiqu'un tel usage entraînaît quelques inconvénients, c'est peut-être à sa religieuse observation que nous devons d'avoir conservé dans toute son intégrité la réputation des vins de Bordeaux, de Bourgogne et autres pays de la France. On appellera, si l'on veut, un tel règlement, servitude ; on invoquera pour le proscrire, le droit sacré de propriété, de liberté, etc. On fera reposer la garantie de l'intérêt général sur l'intérêt du propriétaire ; je n'entreprendrai pas de discuter, en ce moment, une question aussi sérieuse ; mais j'observerai seulement que l'établissement de tels usages en paraît démontrer l'utilité, parce qu'il suppose des causes qui l'ont rendu nécessaire. J'ajouterai que leur abolition a mis la fortune publique à la merci de quelques particuliers : l'individu qui coupe prématurément ses raisins, force ses voisins à l'alternative d'une vendange précoce, ou d'une spoliation assurée ; l'étranger n'ayant plus de garantie pour ses achats, retire ses ordres, parce qu'il ne sait plus où placer sa confiance. L'individu

peut ne voir que le présent ; il appartient à la société de prévoir l'avenir ; elle seule peut conserver et perpétuer cette bonne foi sans laquelle le commerce n'est qu'une lutte de méfiance entre le fabricant et le consommateur. »

274. — Certains vins semblent offrir un bouquet mieux prononcé, lorsqu'on ne laisse pas au raisin le temps d'arriver à sa maturité complète. Le fait est-il bien démontré ? C'est douteux : Le raisin encore un peu vert contient des acides dont la quantité paraît influencer sur le bouquet, puisque celui-ci résulte de la présence d'éthers dont les acides font partie : mais il faut si peu d'acide, que le raisin en contient encore assez, lorsqu'il est mûr, pour développer les éthers dont le vin ne dissout que des traces. Il en dissout, en outre, d'autant plus qu'il est plus alcoolique, et cette condition nécessite le maximum de sucre, c'est-à-dire la plus grande maturité.

275. — D'autres vins paraissent exiger qu'on dépasse la maturité du raisin avant de le mettre en cuve. Si je suis bien informé, on fait les vins du Rhin avec des raisins d'automne et déjà pourris à un certain degré. Les vins de cette espèce ont un cachet particulier ; probablement leur bouquet spécial tient à la présence d'un peu plus d'éthers lactique et butyrique, et ces éthers proviennent des circonstances que je viens de mentionner. Il ne faut pas toutefois prolonger beaucoup l'état de décomposition du raisin, car il deviendrait promptement impossible d'en tirer aucune liqueur supportable.

276. — En résumé, la maturité me semble une condition fondamentale pour la préparation des *vins proprement dits* : On ne doit faire d'exception à cette règle que pour les vins spéciaux, les vins de liqueurs, etc. M. le comte Odart, dans son *Manuel du vigneron*, assure que l'on doit en Champagne outre-passer la maturité : nous verrons plus loin ce qu'on peut admettre à ce sujet.

277. — Maintenant à quelle température doit-on vendanger? Autre question qui n'est pas sans importance.

Tous les vigneronns sont d'accord sur ce point, et M. Odart exprime leur opinion en disant : « On doit, autant que possible, attendre la succession de quelques beaux jours pour les vendanges. » Ce précepte est vrai, car il peut se traduire en disant qu'il faut attendre une concentration du jus de raisin, c'est-à-dire une augmentation de la proportion du sucre. Pendant les *beaux* jours, il se fait une évaporation continuelle de l'eau du suc à la surface du grain, ou, si l'on veut, au travers de sa pellicule : l'eau qui s'évapore est absolument pure, elle n'entraîne pas la plus légère parcelle de sucre, et le grain se dessècherait même assez promptement si la marche ordinaire de la végétation ne lui amenait pas sans cesse de l'eau nouvelle puisée dans le sol. L'état d'hydratation du grain est donc en balance continuelle entre l'évaporation qui se produit à sa surface, et l'affusion d'eau nouvelle empruntée à la terre. On voit bien aisément ce qui résulte d'une *succession de beaux jours* : l'évaporation de l'eau du raisin est la plus grande possible et le renouvellement de cette eau de plus en plus difficile : le jus du raisin se concentre de plus en plus, et la récolte faite dans ces conditions produit un moût très-sucré, capable de fournir un vin riche en alcool, ce qui, dans tous les cas, est la qualité fondamentale et mère de toutes les autres.

278. — Faut-il pourtant regarder ce principe comme absolu? Non, sans doute, car aucun principe n'est absolu. La qualité du vin est une affaire de goût le plus souvent, et, dans d'autres conditions que celles dont nous venons de parler, le vin peut prendre une saveur particulière, plus recherchée de certaines personnes, et préférée même à celle dont il est pourvu dans la fermentation la plus régulière. Ainsi, le raisin

écorché, déchiré plus ou moins profondément, et conservé quelque temps dans les paniers avant d'être mis au pressoir, offre toujours un moût spécial et des différences tranchées avec le moût du même raisin plus soigneusement cueilli et pressé de suite. Peut-on dire, en règle générale, que ce dernier soit le meilleur? Cela n'est pas toujours vrai. Dans les raisins déchirés s'établit une fermentation autre que la fermentation alcoolique : il en résulte divers produits dont la formation peut être arrêtée en pressant ou écrasant le raisin, de manière à remplacer la fermentation lactique ou autre des parties extérieures par la fermentation vineuse de toute la masse. Alors ces produits se mêlent aux autres éléments du vin et lui donnent des qualités spéciales capables d'en rendre la valeur, qui est toujours relative, supérieure à celle du vin le plus régulièrement fait. Il peut en être de même du vin fait avec des raisins humides, car dans des circonstances particulières, lorsque le raisin offre des traces de produits résineux ou d'huiles essentielles qui se changent en résines par la fermentation, ces produits se dissolvent moins bien dans le moût le plus aqueux, et l'humidité dont le raisin est couvert amène précisément cet état.

279. — S'il n'y a pas de principe absolu, du moins on doit suivre les règles tout indiquées par ce qui précède. A-t-on reconnu les plus grandes qualités, dans le vin d'un certain cru, lorsque le raisin est vendangé par un temps sec? et c'est ce qui arrive presque toujours, on doit ne pas négliger d'opérer toujours dans ces conditions. Veut-on, au contraire, donner au vin un goût spécial, observé dans le cas d'un excès de maturité du raisin, dans le cas de l'emploi de raisins en partie déchirés et meurtris, ou même et simplement dans le cas d'une vendange faite par un temps humide? on se placera le mieux possible dans les conditions observées comme les

plus convenables, car on ne peut, sur ce point, donner aucune règle absolue : le bon jugement d'un homme expérimenté sera le meilleur guide.

TRANSPORT DE LA VENDANGE.

280. — M. Bouscaren a conseillé de déposer les raisins dans une grande banne de toile imperméable, suspendue comme un hamac, sur une charrette, au moyen de cordes bien assujetties. Le fond repose sur un lit de paille et les côtés sont maintenus de la même manière pour éviter tout frottement. Cette disposition est excellente : le poids de la banne est très-faible : elle ne peut communiquer aucun goût au vin : la température s'y conserve on ne peut mieux.

TRIAGE DES RAISINS.

281. — Il est utile toutes les fois que les raisins mûrs se trouvent mêlés à des raisins verts ou des raisins meurtris (par excès de maturité et par le bec des oiseaux, etc.). On divise les grappes ou les grains en trois séries : les raisins mûrs, les verts et les gâtés. On doit faire le triage en coupant le raisin, mais dans beaucoup de cas, cette marche, qui est assez coûteuse, n'est pas suivie : on coupe toute la vendange et on trie ensuite. A cet effet, on se sert de tables triangulaires imaginées par M. Rougier de la Bergerie : le raisin est maintenu sur ces tables par des rebords de 20 à 25 centimètres ; ces rebords s'arrondissent aux angles des tables, pour laisser des ouvertures de 30 centimètres par lesquelles on fait tomber le raisin dans des paniers, des bannes, des tonneaux, etc. Trois personnes font le triage et renvoient les raisins chacun à son angle.

ÉGRAPPAGE.

282. — En général, cette opération doit être regardée comme utile, et elle est souvent nécessaire. Pour le comprendre, il faut savoir combien la composition de la grappe diffère de celle du raisin lui-même. La différence essentielle est due à l'acide tannique dont la grappe est très-chargée.

Cet acide, dont le goût est âpre et dont l'action est fatigante pour l'appareil digestif, doit être évité autant que possible. Il en faut un peu dans le moût, surtout dans celui des vins riches en principes albumineux, pour précipiter ces principes, et ne pas laisser, après la fermentation alcoolique, de substance capable de produire une autre fermentation qui serait presque toujours dangereuse. La quantité nécessaire peut être ordinairement fournie par les pellicules et les pépins qui en contiennent et le cèdent aisément. Dans quelques cas cependant, ils n'en fourniraient pas assez, et celui de la grappe devient alors nécessaire.

283. — M. Fauré s'est assuré de la présence d'une matière pleine d'amertume dans les rafles. Malheureusement il n'a pu en spécifier la nature, parce que la proportion en est très-faible. Il a cru, en outre, que les vins faits sur la rafle contenaient plus d'alcool que ceux des raisins égrappés. Cela peut être ; mais la rafle ne peut y être directement pour rien : une partie du sucre s'altère pendant l'égrappage et éprouve d'autres fermentations que l'alcoolique ; il se perd ainsi de l'alcool. Si la grappe rend la fermentation plus vive, elle ne peut la rendre plus complète, et si l'alcool abonde dans le moût de raisins égrappés, c'est que tout leur sucre est mieux mis à l'abri de la destruction qu'il peut subir avant d'entrer dans les cuves.

284. — L'égrappage est donc une opération très-intime-

ment liée à la nature chimique du grain de raisin et à celle de la grappe proprement dite, ou plutôt de la rafle. Toute discussion au sujet de son utilité cesserait entre les œnologues, si l'on prenait bien la peine de mesurer le rapport du tannin et des corps albumineux dans le grain. Ce rapport montrerait de suite si la grappe est utile ou si l'on doit s'en débarrasser. On trouverait ce rapport par une analyse ou simplement en faisant du vin avec un peu de raisin égrappé ; si ce vin, après une fermentation complète, donne un précipité sensible avec le tannin, ou mieux avec une infusion des grappes dans l'eau bouillante, il est bon de conserver la grappe : on a besoin de son tannin. Mais si le précipité ne se forme pas, la grappe doit être enlevée ; car elle ne pourrait que donner de l'amertume et nuire beaucoup au vin.

285. — On s'en rapporte ordinairement à la saveur ; c'est plus simple, mais c'est un moyen infailible de se tromper sans cesse.

286. — L'égrappage ne doit jamais être fait avec des vases ou des ustensiles de métal. Le contact du jus très-acide avec l'air et le métal est toujours assez prolongé pour amener les plus fâcheux effets. Il y a deux méthodes très-simples dont on peut recommander l'emploi :

287. — La première est l'antique procédé du bâton à trois branches ou *pied de lunette* : l'égrappeur s'en sert en tenant le bâton principal et l'une des trois branches pour le tourner en rond, et secouer vivement les raisins dans un baquet ou une moitié de tonneau. Les grappes se détachent et sont enlevées avec la main.

288. — L'autre méthode, un peu plus dispendieuse, exige une petite machine, originaire de l'Allemagne (*fig. 19*), et composée d'un cylindre à claire voie CD, tenu horizontalement sur la cuve, et dans lequel on secoue le raisin au moyen

de palettes *ab*, *cd*, fixées sur l'axe (*fig. 20*). Les bords de ce cylindre reçoivent une trémie *AB*, dans laquelle on verse le raisin, et soutenue sur les bords de la cuve par deux traverses passées dans les crochets *c*, *c*.

A mesure que les grains se détachent, ils passent au travers des baguettes rondes en bois dont la surface courbe du cylindre est formée.

Les grappes restent dans l'intérieur et sont enlevées de temps en temps par une porte *p*, disposée dans la base du cylindre opposée à la manivelle. D'après M. Masson-Four, un enfant peut mettre toute la machine en action.

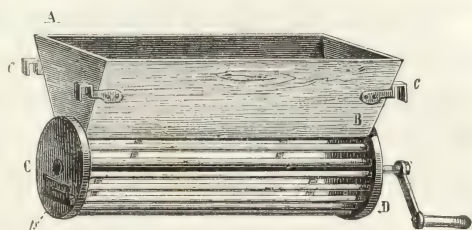


Fig. 19.

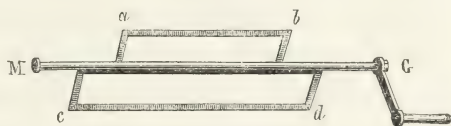


Fig. 20.

289. — L'égrappoir préféré dans le

Médoc (1) est composé d'un cadre porté sur quatre pieds comme une table. Sa longueur varie de 2 mètres à 2^m 50; sa largeur de 1 mètre à 1^m 30; sa profondeur est toujours de 30 centimètres; il porte, aux deux tiers de la profondeur, des lames de bois placées de champ, larges de 5 à 6 centimètres, épaisses de 1 centimètre, séparées par un intervalle de 1 centimètre, portées et maintenues par des traverses de bois, et arrondies sur les angles. Les grains de raisin passent dans les intervalles; la grappe est enlevée, secouée au râteau, puis serrée chaque soir sous une presse.

(1) *Culture des vignes dans le Médoc*, par M. d'Armailhacq, p. 388.

Une charretée de vendange contenant deux barriques de vin est égrappée en 4 ou 5 minutes par six hommes.

PROCÉDÉ DE CONSERVATION (SAMPAYO).

290. — Une fois la vendange récoltée, le mieux semble de la fouler de suite et de livrer le jus à la fermentation ; mais l'expérience, au moins dans certains cas, a prouvé l'avantage de garder le raisin pendant quelques jours en cuves avant de le fouler. Tout le monde sait que les fruits, même parfaitement venus à maturité, prennent souvent des qualités nouvelles par une conservation plus ou moins longue. Le raisin est dans ce cas, et, suivant toute apparence, on connaît le fait depuis bien longtemps. Un chimiste et viticole portugais, M. de Sampayo, prit le soin, dans les premières années du siècle (1), de ramener l'attention sur les avantages de cette méthode. Il conseille d'attendre deux, trois ou quatre jours avant de fouler le raisin, suivant le degré de maturité ; la saccharification se perfectionne avant que la fermentation commence. Le foulage est plus facile, la fermentation beaucoup plus prompte, le vin plus généreux, plus coloré et d'une conservation plus durable, parce que l'augmentation du sucre entraîne celle de l'alcool. Il se développe moins d'acide acétique ; la matière colorante devient plus soluble dans l'alcool. Cette marche doit être adoptée surtout dans les années où le raisin ne parvient pas à une maturité parfaite.

291. — M. de Sampayo, pour prouver l'augmentation du sucre, a employé des quantités égales des mêmes espèces de raisin ; il a tiré le jus de l'une de ces parties et il a laissé mûrir l'autre pendant quatre jours. Les deux moûts ont été évaporés séparément, après neutralisation par la craie, jusqu'à la consistance de sirop ; le sirop traité par l'alcool, pour sé-

(1) *Ann. de chimie*, LXII, 173.

parer le sucre, a laissé du tartrate et du malate de chaux ; ce dernier a été mesuré par le poids du sel de plomb formé dans sa dissolution, au moyen de l'acide acétique, neutralisée par l'ammoniaque et mêlée d'acétate de plomb. Le sucre fut évalué par le poids du résidu de la solution alcoolique distillée, et par la quantité d'acide oxalique obtenu de ce résidu bouilli avec de l'acide azotique. Le moût conservé quatre jours a constamment donné plus d'acide oxalique et moins d'acides malique et tartrique. M. de Sampaio regardait l'augmentation du sucre comme due à une transformation de ces acides, et Vauquelin déclarait cette opinion « entièrement conforme » aux observations journalières (p. 177). »

292. — Il n'est pas encore prouvé, cependant, que le sucre augmente dans les fruits gardés, et surtout que le sucre provienne d'une altération chimique des acides. Les expériences de M. de Sampaio ne peuvent être envisagées comme concluantes. A la vérité, tout porte à admettre cette transformation, on doit le dire : ainsi les fruits verts ne contiennent d'abord pas de sucre, mais seulement des acides ; et plus tard, à la maturité, les acides semblent disparaître pour céder la place à du sucre. On peut ainsi tout naturellement pencher vers l'idée de la transformation des acides en sucre (1).

(1) La composition de l'acide tartrique permet de regarder cette transformation comme très-simple : il suffit que l'acide perde de l'oxygène et absorbe de l'hydrogène pour se changer en sucre de raisin : $3C^8H^6O^{12} + H^6 - O^{18} = 2C^{12}H^{12}O^{12}$. Toute influence désoxydante, engendrée pendant la végétation, peut amener ce changement en décomposant 6 équivalents d'eau dont l'oxygène s'unirait, en même temps que 12 équivalents pris à l'acide, aux corps produisant l'influence et dont l'hydrogène se porterait sur l'acide tartrique pour le changer en sucre. Cette manière d'envisager la formation du sucre est purement hypothétique ; mais elle a un côté très-curieux dont on me permettra de parler.

Il se produit toujours de l'acide racémique dans le raisin, et nous savons par les expériences de M. Pasteur que cet acide est formé, par moitié, d'acide tartrique droit et d'acide tartrique gauche (§ 142). Si nous con-

295. — Quoi qu'il en soit, le procédé *de conservation* (1) peut donner de bons résultats, et on le met souvent en pratique. Il faut seulement bien prendre ses précautions pour éviter les fâcheux effets qui pourraient advenir dans certaines circonstances : les raisins trop mûrs, dont les grains se détachent facilement de la grappe, ceux surtout qui sont en partie déchirés ou meurtris, ne doivent pas être exposés aux mauvaises chances d'une conservation qui serait pour eux très-dangereuse. On sait que les raisins de la partie inférieure sont écrasés facilement par ceux qui les couvrent, lorsque leur maturité est très-avancée, et surtout lorsque plusieurs d'entre eux sont meurtris. Le jus qui coule peut alors subir les fermentations visqueuse, lactique, butyrique, etc., et le raisin pourrait être perdu très-promptement si l'on ne se hâtait de le fouler. Le procédé de conservation doit être appliqué presque exclusivement aux vendanges les plus saines, et, même en ce cas, faut-il encore prendre de grandes précautions. Le raisin ne doit pas être mis en tas d'une grande épaisseur, même dans des cuves. On aura soin de l'étaler le plus possible en couches minces dans des salles ou des réservoirs bien secs et chauffés doucement par le soleil ou par une chaleur arti-

sidérons la nature du sucre de raisin qui est double et dans lequel on trouve du glycose (corps *droit*) et du chylariose (corps *gauche*) ; si nous considérons de plus, toujours d'après M. Pasteur, que les corps actifs, en se transformant, donnent souvent naissance à d'autres corps actifs comme eux et dans le même sens (*), on sera frappé de la relation qui pourrait exister entre l'acide racémique et le sucre. L'acide racémique formé d'acide tartrique deviendrait du sucre de raisin sous les influences désoxydantes dont j'ai parlé tout à l'heure. Son acide tartrique droit donnerait le glycose, qui est droit ; son autre moitié, l'acide tartrique gauche, donnerait le chylariose, qui est gauche, et l'on saurait même ainsi quelle est la véritable nature *primitive* du sucre de raisin, si l'aperçu que je viens d'exposer n'était pas une hypothèse dont la vérification devrait être faite avant tout.

(1) Les anciens connaissaient bien ce procédé et l'employaient avec adresse.

(*) Voyez les mémoires déjà cités, § 254.

cielle. La maturité s'achève bien dans ces conditions ; le suc du raisin demeure à l'abri de toute fermentation nuisible et il se concentre un peu par la dessiccation, ce qui est toujours avantageux pour la qualité du vin, sinon pour sa quantité.

294. — Le procédé de conservation présente surtout un avantage dont les auteurs ne semblent pas se préoccuper ; il peut servir à augmenter considérablement la couleur du vin. J'ai dit combien l'oxygène est nécessaire à la production de l'œnocyanine (§ 164). Or, le raisin abandonné à lui-même après la récolte absorbe aisément cet oxygène, que la matière colorante prend aussitôt pour achever son développement. Il est on ne peut plus facile de s'en convaincre : cueillez des raisins noirs quelques jours avant l'apparition de la couleur, lorsqu'ils sont encore franchement verts, laissez-les sécher à l'air par un temps chaud et sec, vous les verrez se colorer en peu de temps et devenir tout à fait noirs après la dessiccation complète. Faites la même épreuve en plaçant vos raisins dans le vide, et ils se dessècheront en gardant leur couleur verte pure. — J'ai fait cette expérience bien des fois, toujours avec le même résultat. — Par le procédé de conservation, le même effet ne manque pas de se produire, et chacun sait combien cet avantage est grand dans certains cas.

DU FOULAGE.

295. — Écraser doucement le raisin pour le disposer à la fermentation est une opération évidemment nécessaire. Aussi de tout temps l'a-t-on pratiquée sans mettre jamais en doute sa grande efficacité. De toutes les parties du travail des vins, c'est celle qui prête le plus à la critique. Le foulage est encore aujourd'hui pratiqué, dans beaucoup de pays, par des hommes qui entrent nus dans la cuve et foulent le raisin avec leurs pieds. Que ces *instruments* soient en eux-mêmes bien choisis pour

le foulage ; que le poids de l'homme, la mollesse de sa chair, la facilité de ses mouvements conviennent, on ne peut mieux, pour obtenir promptement la rupture des grains nécessaire au développement de la fermentation alcoolique, et pour éviter les déchirures trop intimes d'un broyage par des corps durs, ce qui amènerait d'autres fermentations et ne produirait plus de bon vin, c'est un fait évident. Cependant les instruments animés ont bien des inconvénients, et on ne peut trop s'étonner de les voir encore en usage aujourd'hui. On reconnaît ces inconvénients, on les a mille fois signalés dans les écrits sérieux et dans des caricatures qui sont des plus populaires ; et néanmoins l'aveugle routine poursuit sa marche comme si l'emploi des hommes nus présentait les avantages les plus exclusifs.

296. — On a bien essayé diverses machines pour les substituer à ce travail ; mais ces machines ont eu jusqu'ici le tort grave d'être assez dispendieuses d'abord, et ensuite de produire l'*écrasage* des raisins, et non pas le *foulage* ; toutes sont formées de pièces de bois, de cylindres, unis ou cannelés, entre lesquels on fait passer la vendange sans pouvoir éviter ces déchirements excessifs dont j'ai parlé tout à l'heure. Le broyage qu'elles produisent fait sortir des grappes et des pepins une grande partie de leur jus, qu'il est souvent mauvais de faire entrer dans le moût (1). Et quelle que soit la perfection avec laquelle on les construit, aucune n'approche assez dans ses résultats du but qu'on doit atteindre. C'est ce qui explique la prolongation d'une routine fâcheuse et de l'emploi des hommes.

297. — Une amélioration essentielle à introduire dans les machines, c'est l'emploi du caoutchouc. Il faut revêtir les cylindres d'une enveloppe épaisse de ce corps, en choisissant le plus

(1) On en voit la preuve dans le rendement des machines ; elles donnent, en général, 5 p. 100 de vin en plus que le foulage avec les pieds. — Ce n'est pas un avantage réel. Ce qu'elles doivent donner, c'est la propreté.

tendre possible parmi les *volcanisés*. Si l'on ne veut pas faire la dépense d'une machine, on peut, pour remplacer le travail des pieds nus, donner aux hommes des bottes en caoutchouc, et, si la hauteur du cellier le permet, il faut les faire monter sur des échasses dont la base soit un tampon revêtu du corps élastique. Cette disposition est surtout en vue du danger que font toujours courir les cuves : elle met les hommes à l'abri des influences de l'acide carbonique. D'ailleurs, elle est peu coûteuse et permet de conserver un genre de travail qui a des avantages réels.

298. — Le foulage doit être aussi complet que possible ; il faut éviter de laisser des grains entiers ; car alors le jus de ces grains ne fermente pas dans les cuves, et, lorsqu'on porte le marc au pressoir, on en tire du moût au lieu de vin.

299. — Le foulage doit être exécuté, dans tous les cas, avec une attention dont on n'a pas jusqu'ici suffisamment apprécié l'importance. Ce n'est pas une opération purement mécanique, comme beaucoup de personnes le croient : c'est bien plutôt une opération chimique ; en effet, le but principal est de mettre toutes les parties du raisin en contact, par la déchirure des cellules végétales où elles étaient retenues séparées. Un autre but non moins important, c'est d'exposer le moût à l'air et de fournir à la zyméprotéine tout l'oxygène dont elle a besoin pour constituer le ferment ; sous ce rapport on ne peut mettre trop de soin à faire dissoudre de l'air dans le moût pendant le foulage : il faut l'agiter, le diviser dans l'air à plusieurs reprises et multiplier le plus possible les points de contact.

300. — Lorsqu'on presse le raisin noir pour obtenir le moût blanc destiné à faire le vin mousseux, on doit rendre cette absorption d'air aussi facile qu'on le peut. Les conditions indispensables pour atteindre ce but sont les suivantes : le jus doit être mis dans toutes ses parties en contact avec l'air, au mo-

ment de sa formation ; pour y parvenir, il faut ne pas craindre même de multiplier les recoupages du marc : on peut suspendre fréquemment la pression et retourner les raisins à la fourche, pour donner de l'air, un grand nombre de fois. Cette action de l'air, qu'il faudra plus tard éviter si rigoureusement pour le vin, ne peut être trop favorisée dans le jus du raisin. En la rendant aussi grande qu'elle peut l'être, on n'a pas à craindre de la voir atteindre des limites dangereuses : l'air se dissout très-difficilement dans un liquide formé par l'eau comme le jus, et le maximum de son absorption ne présente aucun danger. La fermentation s'établit promptement dans ce cas et elle marche avec rapidité ; l'acide carbonique ainsi développé chasse l'excès d'air dès les premiers moments et ne lui permet pas d'autre action que celle dont le ferment tire son activité. Il est facile de voir combien l'état de l'atmosphère peut influencer aussi sur cette absorption. Quand l'air est sec et plus froid que le jus, celui-ci produit constamment de la vapeur aqueuse dont la formation est un grand obstacle ; elle empêche le contact de l'air avec le jus et ne permet presque aucune absorption d'oxygène atmosphérique : si l'air est humide et plus chaud que le jus, c'est le contraire qui a lieu, et les circonstances sont les plus favorables. Conclusion : il faut fouler ou presser le raisin par un temps humide et chaud, autant que possible ; il faut diviser le jus dans l'air et même recouper plusieurs fois le marc pendant le pressurage pour les vins mousseux. Ces considérations expliquent clairement l'usage assez répandu jusqu'en ces derniers temps dans certains vignobles de Champagne : on faisait la récolte par un temps brumeux et le plus chaud possible ; le vin était jugé d'une plus facile conservation, et cela devait être, car l'absorption plus complète de l'oxygène rend le ferment plus prompt à tomber dans les lies.

501.— Dans le Bordelais, on fait danser les fouteurs au son du violon ; la besogne marche plus vite et les hommes ne sont pas aussi fatigués : la musique soutient leurs forces.

CUVAGE.

502.— Le moût convenablement préparé (je suppose l'emploi de raisins bien mûrs) doit être mis en fermentation. On se sert, dans ce but, de cuves en bois ou en maçonnerie, dans lesquelles on le porte après le foulage, lorsque cette opération n'a pas lieu dans la cuve même. Je ne considérerai d'abord que les cuves en bois, et j'examinerai les moyens les plus sûrs de conduire le travail qui doit changer le moût en vin.

Nous avons vu que la fermentation exige cinq conditions : 1° du sucre ; 2° du ferment ; 3° de l'eau ; 4° de l'air ; 5° une certaine température. La composition du moût nous a montré les trois premières conditions bien remplies dans le moût lui-même : ce liquide renferme à la fois le sucre et le ferment avec une quantité d'eau convenable. La quatrième condition est bien remplie dans le foulage ou le pressurage ; l'air est absorbé par le moût en proportion suffisante. Reste la cinquième condition, la température. Cette dernière condition mérite une étude attentive : nous avons vu que les limites entre lesquelles une bonne fermentation peut s'accomplir ont bien peu d'étendue : quelques degrés seulement, de 25 à 30°. Tous les soins doivent être dirigés vers ce but : le premier a dû être de bien aérer le moût : par l'influence de l'air, on détermine une formation prompte du ferment et la plus grande vivacité de son action sur le sucre, vivacité d'où dépend l'élévation de la température. Une deuxième précaution à prendre, c'est d'écarter toutes les causes de déperdition de la chaleur. Il y a plusieurs choses à faire pour cela : il faut donner aux cuves une disposition convenable, et il est bon aussi de choisir les

cuveries ou celliers pour y conserver la température le mieux possible. Entrons à cet égard dans quelques détails.

Voyons d'abord la disposition générale des cuves :

303. — Celles de bois sont ordinairement tronc-coniques comme une moitié de tonneau : elles sont ouvertes tantôt par la plus grande et tantôt par la plus petite des bases, c'est-à-dire évasées par le haut ou par le bas ; rarement elles sont cylindriques. La forme n'est pas d'une grande importance : cependant celles qui sont évasées par le fond présentent des avantages pour le gouvernement de la fermentation, par exemple, pour maintenir le *chapeau*.

304. — Si nous nous bornons, pour le moment, à ce qui concerne la température, nous pouvons regarder les trois formes comme indifférentes, au moins si les cuves sont couvertes ou fermées. La chaleur se conservera la même dans toutes, à égalité de surface et d'épaisseur ; les trois cuves renfermant la même quantité du même moût présenteront les mêmes phénomènes de chaleur, si d'ailleurs on n'a rien négligé pour les tenir également propres, etc., etc., et si leurs positions dans la cuverie ne sont pas trop différentes : si l'une est dans un coin, dans l'ombre, à l'abri des courants d'air, et si l'autre est au milieu de la cuverie, en pleine lumière, et près d'une porte ou d'une fenêtre, on pourra les voir donner des résultats très-différents. La différence viendra de l'inégalité des pertes de chaleur par le rayonnement de leurs surfaces : la première éprouvera peu d'effet de la part de l'air ; elle subira moins de perte de chaleur que la seconde, à la surface de laquelle les courants d'air produiront une évaporation plus ou moins forte. Il faut attacher de l'importance à faire disparaître ces inégalités, et on le peut très-simplement : aussitôt la cuve chargée, on essuie bien sa surface et on l'entoure très-exactement d'un paillason de 10 à 12 centimètres

d'épaisseur dont la paille doit être aussi peu serrée que possible ; on recouvre ensuite le paillason d'une grande toile ou bâche assujettie par des cordes. Ce moyen n'est pas coûteux et peut donner les plus grands résultats. Il ne laisse plus la chaleur se perdre et il conserve dans les cuves tout ou presque tout le calorique développé dans la fermentation : le moût reste ainsi dans les bonnes conditions de température ; même par un temps très-froid sa chaleur reste jusqu'au bout ; le travail n'éprouve aucun trouble et le vin est aussi parfait que le comportent la nature et la maturité du raisin. Je recommande très-vivement cette disposition ; elle offre le moyen le plus économique d'entretenir la température des cuves ; on n'a plus besoin, en général, de chauffer l'atmosphère des cuveries, ni même d'ajouter du moût bouillant dans les cuves. On obtient assez de chaleur par la fermentation elle-même ; on conserve cette chaleur sans dépense, ou du moins avec bien moins de frais que par l'emploi des calorifères, etc.

505. — Ce moyen ferait complètement disparaître les inégalités des températures auxquelles s'accomplit la fermentation dans nos diverses contrées, ou même dans des cuves différentes placées les unes contre les autres. Tandis que les cuves sont à $+ 35^{\circ}$ dans le Midi, souvent elles n'atteignent pas plus de 15° en Bourgogne ou en Champagne. On trouve dans quelques auteurs la relation d'expériences que je crois devoir transcrire ici, parce qu'elles représentent fidèlement les variations de température observées dans les cuves ; ces expériences datent de loin, 1772 et 1779 ; mais, en général, on a fait sous ce rapport très-peu de progrès depuis cette époque, et ce qu'elles montrent, on peut le voir encore aujourd'hui dans beaucoup de vignobles.

506. — Les premières sont dues à M. Poitevin, en voici le tableau :

OBSERVATIONS FAITES PAR M. POITEVIN,

(Les températures sont

Jours d'octobre	OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.					
	THERMOMÈTRE AU NORD.			VENTS.		ÉTAT DU CIEL.
	8 heures du matin.	Midi.	8 heures du soir.	Matin.	Soir.	
1772						
Cuve A de 3220						
10	15.5	21.9	16.9	E.	S.	Nuages.....
11	17.5	22.5	16.25	E.	S.	Beau temps.....
12	16.25	21.25	16.25	N.-O.	N.-O.	Beau temps avec nuages....
13	15	20	16.25	N.-O.	N.-O.	Nuages.....
14	16.25	21.25	15.6	N.-O.	N.-O.	Nuages et vent frais.....
15	15	20.6	15.6	N.-O.	S.	Beau temps, vent frais.....
Cuve B de 10730						
15	13	20.6	15.6	N.-O.	S.	Beau temps, vent frais.....
16	16.25	20.6	15.6	N.	S.	Beau temps.....
17	16.25	21.25	16.25	S.-O.	N.	Beau temps.....
18	15.6	20.6	15.6	S.-O.	N.	Couvert le matin, beau le soir.
19	15	21.9	16.25	N.	S.-O.	Couvert le matin, beau le soir.
20	15.6	21.25	16.25	N.	S.-O.	Beau temps.....
21	16.25	21.9	16.9	N.	S.-O.	Nuages le matin, beau le soir.
22	16.25	21.25	16.9	S.-E.	S.-E.	Pluie le matin, orage à midi, nuages le soir.....
23	15.6	16.9	17.5	S.-E.	S.-E.	Pluie et quelques tonnerres..
24	18.1	20	17.5	S.-E.	S.-E.	Pluie et tonnerre le matin, couvert et vent fort le soir.
25	16.85	16.25	16.25	S.-E.	S.-E.	Couvert, vent, un peu de pluie.....
26	15.6	20.6	16.25	N.	S.-E.	Beau temps.....
27	16	18.1	15.6	N.	S.-E.	Beau avec nuages, couvert, grand vent, pluie pendant la nuit.
28	13.75	15	15.6	N.-O.	N.-O.	Beau temps.....

La première cuve A était remplie de raisins provenant de vignes de différents âges, la plupart situées sur des coteaux exposés au midi. Les vignes qui ont fourni à la seconde B étaient situées dans la plaine. Les raisins étaient égrappés avec

AUX ENVIRONS DE MONTPELLIER, EN 1772.

exprimées en degrés centigrades.)

MARCHE DE LA FERMENTATION.

HEURES.	TEMPS pendant lequel on a laissé le thermomètre dans la cuve.	TEMPÉRATURE		OBSERVATIONS.
		de la cuve.	du cellier.	
litres environ (12 muids) 1.				
»	»	»	»	On avait cessé de porter dans cette cuve depuis le 6. L'effervescence était déjà très-forte ce jour là.
9 heures, matin.	25 minutes	32.75	17.5	Très-forte effervescence.
Midi	25 minutes	33.37	17.5	
Soir	5 heures	32.75	17.5	Moindre.
Matin	Fixe depuis la veille.	31.55	16.9	
Soir	Fixe	30	16.9	L'effervescence paraît terminée : le marc est affaissé, le vin est assez coloré.
Soir	Fixe	30	16.9	
Soir	Fixe	29.2	17.5	
Soir	Fixe	27.5	15.6	
litres (40 muids) 2.				
Matin	2 heures	35.3	15.6	1 Cette cuve a été vidée le 16 au matin.
Midi	30 minutes	35.6	17.5	Thermom. { dans le cellier..... 17.5 dans un tonneau... 26.9
Soir	50 minutes	35.6	15.6	
Matin	2 heures	35.6	17.5	Ce tonneau présentait une ef- fervescence sensible.
Midi	30 minutes	35.6	18.1	
Soir	50 minutes	35.6	17.5	2 On a vidé cette cuve le 27 au soir.
Midi	Fixe	35	18.75	
Soir (7 h. 1/2)	Fixe	34.4	17.5	Thermom. { dans le cellier..... 16.2 dans un tonneau... 26.9 id. le 28 au matin. 25
Matin	Fixe	34	17.5	
Matin	Fixe	34	17.5	L'effervescence était sensible dans les tonneaux.
Soir	Fixe	33.75	17.5	
Matin	Fixe	32.8	17.5	
Matin	Fixe	31.9	16.9	
Matin	Fixe	30.6	16.2	
Matin	Fixe	29.7	15	
Matin	Fixe	28.1	15.6	
Matin	Fixe	28.1	16.2	
Matin	Fixe	27.8	15.6	
Matin	Fixe			
Matin	Fixe			

beaucoup de soin, leur maturité était avancée, l'été avait été très-chaud et très-sec.

Des pluies considérables, survenues en septembre, et qui ont duré, par intervalles, jusqu'au 5 octobre ; des brouillards

fréquents, des temps couverts, des vents presque toujours au sud ou sud-est, toutes ces causes réunies ont détruit une partie des raisins; les espèces qui ont la peau la plus fine ont subi une fermentation putride.

Les cuves étaient en pierres de taille, et l'enduit se composait de pouzzolane et de chaux. Elles étaient exposées au midi; le cellier était ouvert en plusieurs endroits et bien aéré.

507. — Voici maintenant le tableau de six expériences faites avec soin par D. Gentil.

EXPÉRIENCE I^{re}. — 800 litres (3 muids) de moût tiré d'une cuve dont les raisins noirs et blancs avaient été écrasés. — Destiné à faire du vin paillet.

(Octobre 1779.)

(Les degrés de température sont, comme précédemment, transformés en degrés centigrades.)

JOURS des MOIS.	HEURES.	TEMPÉRATURES		OBSERVATIONS.
		du lieu.	de la cuve.	
2	6	12.5	13.75	Le maximum de la chaleur a été de 16.25. Elle a diminué dès le troisième jour de la fermentation jusqu'à 9 heures du soir; elle n'était qu'à + 15°.
	11	12.5	16.25	
	4	15	16.25	
3	7	12.5	16.25	Le 6, l'effervescence n'a plus été sensible; la liqueur était encore sucrée.
	10	11.25	16.25	
	9	11.25	15	
4	12	11.25	13.75	Ce vin a été tiré au clair en janvier, et au mois de mai, le thermomètre étant à + 12°.5, l'aréomètre y marquait 11.
	7	11.25	13.15	
5	9	11.25	13.15	
	7	12.5	13.15	
6	12	12.5	12.5	
	10	12.5	12.5	

EXPÉRIENCE II. — 2950 litres (11 muids) de moût provenant d'environ deux tiers de raisins noirs et un tiers de raisins blancs, très-égrappés et foulés avant d'être mis dans la cuve, de manière qu'au moins les deux tiers étaient écrasés. Cette cuve contenait 2950 litres (onze muids) de moût et le marc de 3750 litres (14 muids.)

NOTA. — La jauge était graduée en pouces et en demi-pouces. Le degré était d'un pouce.

(Températures en degrés centigrades.)

JOURS des MOIS	HEURES.	TEMPÉRATURES		JAUGE.	OBSERVATIONS.
		du lieu.	de la cuve.		
2	11	12.5	12.5	5	Le marc s'est élevé depuis le n° 5 de la jauge jusqu'à 10, où il s'est maintenu pendant 87 heures, quoique la chaleur ait diminué.
	4	15	18.75	6	
	10	11.25	20	6	
3	7	12.5	21.25	6	La saveur sucrée n'a disparu que 2 heures avant le tirage, c'est-à-dire que cette saveur a resté depuis le maximum de la fermentation pendant 85 heures.
	10	11.25	23.75	7	
4	6	11.25	26.25	8	
	8	11.25	26.25	9	Le marc a donné sous le pressoir une liqueur sensiblement douce et sucrée. Le vin était très-foncé en couleur.
	9 s.	11.25	27.5	10	
5	5	11.87	27.5	10	
	8	11.87	27.5	10	Les bords de la cuve étaient plus froids que le centre. Si on eût foulé, l'opération eût été plus prompte et plus exacte.
6	9	12.5	26.25	10	
	12	12.1	26.25	10	
7	3	12.5	22.5	10	
	7	11.87	23.75	10	
	7	11.87	23.75	10	
8	9 s.	13.75	23.75	10	
	7	12.5	21.25	10	
	12	13.2	21.25	10	

EXPÉRIENCE III. — Cuve de 800 litres (3 muids) de raisins égrappés dont 3/4 noirs mûrs, 1/4 blanc mûr, les 2/3 foulés et écrasés, la vendange sortant de la vigne et faite en temps couvert.

(Octobre 1779.)

(Températures en degrés centigrades.)

JOURS des MOIS.	HEURES.	TEMPÉRATURES		OBSERVATIONS.
		du lieu.	de la cuve.	
9	5	14.4	12.5	
10	10	11.25	11.25	
11	10	10.6	15	
12	10 $\frac{1}{2}$	11.25	18.75	La vendange a été foulée.
	4 $\frac{3}{4}$	11.25	18.75	La vendange, froide près des bords, a été foulée.
13	5 s.	13.75	20.6	La lumière s'éteint.
14	6	10.6	17.5	Saveur douce, sucrée, odeur vineuse.
	6 $\frac{1}{2}$	13.75	18.75	Saveur douce, sucrée, odeur vineuse.
15	9	10	17.5	Lumière à peine trouble.
	7	13.75	17.8	Lumière éteinte; peu sucré, vineux; on a foulé.
16	9 $\frac{1}{2}$	12.5	16.9	Lumière éteinte; peu sucré.
	1 $\frac{1}{2}$	12.5	16.25	Vineux; lumière ne s'éteint pas.
	7	13.75	16.25	Sans sucre, un peu dur, odeur d'alcool.
17	10	13.75	15	Sans sucre, un peu dur; lumière ne s'éteint pas.
	7	10.9	15	Sans sucre, un peu dur; lumière ne s'éteint pas.
18	9	10.6	13.75	Sans sucre, un peu dur; lumière ne s'éteint pas.
	6 $\frac{1}{2}$	15	13.1	Plus dur, grossier; lumière point éteinte.
19	8 $\frac{1}{2}$	15	13.1	Plus dur, grossier.
	7	15	15	Plus dur, grossier, mais acerbe.
20	8	13.75	12.8	Plus dur.
	7	15	14.4	Plus dur.
21	11	15	13.75	Plus dur.
	7	15	13.75	Toujours plus acerbe.
22	9	14.4	13.75	Toujours plus acerbe.
	6	16.25	14	Dur, acerbe, sans force ou plat.
23	11	12.5	13.45	Dur.
	7	13.75	13.1	Plus désagréable et grossier.

EXPÉRIENCE IV. — 268 litres (1 muid); 3/4 de grappes de raisin entières, 1/4 de grains égrappés; moitié de cette vendange sortait de la vigne et l'autre de la cuve, où elle était restée 36 heures sans avoir éprouvé de fermentation sensible.

(Octobre 1779.)

* (Températures en degrés centigrades.)

JOURS des MOIS.	HEURES.	TEMPÉRATURES		OBSERVATIONS.
		du lieu.	de la cuve.	
9	4	14.4	12.5	
10	10	11.25	15.6	
	4	13.75	16.9	
11	10	10.61	17.5	Sifflement, bouillonnement, lumière trouble.
	5	11.25	18.75	Sifflement, bouillonnement.
12	10	8.75	20.6	Froid près des bords; foulé ensuite.
	5	11.25	20	Froid près des bords; foulé ensuite.
13	9	11.25	20	Froid près des bords; enlevé le quart du marc (croûte).
	5	13.75	18.75	Bords froids, odeur vineuse; lumière trouble.
14	6	10.61	16.25	Sucré, mais effervescent; odeur vineuse.
15	6	13.75	16.25	Plus de sucre, effervescent; odeur vineuse.
	10	12.5	15.6	Plus de sucre, saveur dure; odeur vineuse.
16	9	10	15	Plus de sucre, saveur dure.
	7	13.75	13.75	Apre et dur.
17	10	13.75	14.1	Apre et dur.
	7	11.6	13.75	Apre et dur.
18	9	10.61	12.5	Dur, austère.
	6	15	12.8	Plus dur, plus grossier.
19	8	12.5	15	Plus dur.
	7	15	13.75	Plus dur.
20	8	13.75	13.75	Plus dur.
	7	15	14.4	Plus dur.
21	11	15	14.4	Plus dur.
	7	15	13.75	Plus dur.
22	9	14.4	14.4	Plus dur.
	6	16.25	14.4	Plus dur.
23	11	12.5	13.75	Très-dur, très-acerbe, plat.
	7	13.75	13.11	Très-dur.

EXPÉRIENCE V. — 268 litres (1 muid) tirés d'une cuve dont la vendange n'avait pas été foulée exprès et qui n'avait pas éprouvé la glus légère fermentation. Ce moût, sorti naturellement du raisin, provenait de 2/3 noir bien mûr et de 1/3 blanc moins mûr. C'était la *mère-goutte*.

(Octobre 1779.)

(Températures en degrés centigrades.)

JOURS des MOIS.	HEURES.	TEMPÉRATURES		OBSERVATIONS.
		du lieu.	de la cuve.	
9	6	14.4	12.5	
10	10	11.25	13.75	
	4	13.75	14.4	Surface couverte de petites bulles et d'écume.
11	10	10.6	13.75	Surface couverte de petites bulles et d'écume.
	5	11.25	13.75	Surface couverte de petites bulles augmentées.
12	10	8.75	11.25	Surface couverte de petites bulles; plus sucré.
	5	11.25	11.25	Plus sucré dans le bas; effervescence peu sensible.
13	9	11.25	11.25	Sucré dans le haut; effervescence; odeur vineuse.
14	6	10.6	11.25	Sucré dans le haut.
	6	13.75	12.5	Sucré dans le haut.
15	9	10	12.5	Sucré dans le haut.
	7	13.75	13.1	Sucré dans le haut.
16	9	12.5	13.75	Sucré dans le haut.
	7	12.5	13.75	Sucré dans le haut.
17	10	13.75	13.75	Sucré dans le haut.
	7	12.2	13.75	Sucré dans le haut.
18	9	10.6	12.5	Sucré dans le haut.
	6	15	12.5	Sucré dans le haut.
19	8	12.5	13.1	Sucré dans le haut.
	7	15	15	Sucré dans le haut, pas dans le fond.
20	8	13.75	14.4	Sucré dans le haut, pas dans le fond.
	7	15	15	Point de sucre au milieu ni au fond.
21	11	15	15	Point de sucre au milieu ni au fond.
	7	15	15	Un peu de sucre en haut; très-vineux.
22	9	14.4	14.4	Plus d'effervescence.
	6	16.25	14.4	Plus d'effervescence.
23	11	12.5	12.5	Plus d'effervescence.
	7	13.75	12.5	Plus d'effervescence; soutiré.

EXPÉRIENCE VI. — 268 litres (1 muid) de raisins blancs nommés *Albane* et *Fromenteau*, espèce dont le vin est considéré dans le pays. Les raisins étaient très-mûrs et cueillis par un temps sec et chaud. Les trois quarts et demi furent égrappés et moitié de la totalité fut écrasée.

(Octobre 1779.)

(Températures en degrés centigrades.)

JOURS des MOIS.	HEURES.	TEMPÉRATURES		OBSERVATIONS.
		du lieu.	de la cuve.	
24	4			La liqueur ne fermente pas ; on foule et on agite.
	10			On agite une seconde fois.
25	4		17.5	La liqueur ne fermentait pas, on l'a portée à la cuisine près du feu ; elle a été remuée et agitée pour la troisième fois.
	10		17.5	
26	4	17.5	17.5	La vendange est foulée une quatrième fois.
	7	15	17.5	Effervescence sensible ; élévation des grains.
	10	16.25	17.5	Effervescence plus forte : croûte élevée de 4 pouces.
	11	18.1	17.5	Croûte élevée de 5 pouces seulement ; bouillonnement, épanchement de la liqueur par le haut.
	12 $\frac{1}{2}$	18.75	17.5	Lumière trouble.
	2 $\frac{3}{4}$	18.75	18.4	Lumière trouble, mais, en foulant, la lumière ne souffre pas.
	3 $\frac{1}{2}$	19.7	18.75	Lumière trouble.
	5	18.75	18.75	Lumière trouble ; on foule ; la lumière souffre encore.
	11	18.75	18.75	Lumière trouble.
27	4	18.75	19.1	Lumière trouble.
		17.5	20	Lumière trouble.
	7	17.5	22.5	Bougie éteinte entre les bords et la vendange ; rien au centre ; après avoir foulé, la bougie ne s'éteint plus.
	9	17.5	23.1	Id. id.
	11 $\frac{1}{4}$	18.75	23.1	Bougie éteinte ; on foule, elle s'éteint encore ; on remet ce qui avait déversé le 26 (un seau).
	1	18.75	23.1	La bougie s'éteint partout. Les vapeurs condensées par une cloche de verre s'y élèvent à 5 pouces en 2 heures ; les gouttelettes sont diaphanes comme l'eau, douces et sucrées, on foule.
	3	18.4	23.75	La bougie s'éteint partout à 2 pouces de hauteur ; la surface est unie ; les gouttelettes à près de 6 pouces, elles sont douces et miellées ; on foule et ensuite la lumière s'éteint pourtant à plus de 2 pouces de hauteur ; la liqueur, dans le bas, est sucrée, trouble et vineuse.
	5 $\frac{1}{4}$	18.75	25	Id. id.
	8	18.75	26.25	On foule, après quoi la bougie s'éteint.

508. — On voit clairement dans ces tableaux les différences qui peuvent exister entre les températures de fermentation dans le midi de la France et dans nos régions. La chaleur des cuves a pu s'élever jusqu'à $+ 35^{\circ},6$ dans la cuve B, des environs de Montpellier; toujours elle a été inférieure dans les cuves de Bourgogne :

De plus de 20 degrés.	Expérience	V (maximum $+ 15^{\circ}$ »)
— 49	—	I (maximum $+ 16.25$)
— 15	—	III (maximum $+ 20.6$)
— 15	—	IV (maximum $+ 20.6$)
— 9	—	VI (maximum $+ 26.25$)
— 8	—	II (maximum $+ 27.5$)

ce serait en moyenne de plus de 14 degrés. Il n'en faut pas davantage pour obtenir du même raisin, au même point de maturité, des résultats très-différents, ou, si l'on veut, très-inférieurs.

509. — Le peu d'attention qu'on accorde, en général, à cette circonstance est un sujet de grande surprise. Il est vrai que l'on peut obtenir de bon vin par des fermentations à basse température : mais ce vin serait beaucoup meilleur à une température plus haute, et sans proportion avec la peine ou la dépense nécessaire.

510. — Envelopper les cuves est une opération très-simple, mais cette opération pourrait ne pas suffire : le moût préparé avec des raisins froids peut souvent résister aux causes de la fermentation et se tenir immobile; il faut éviter cet inconvénient. Pour cela deux moyens sont bons : le premier est de vendanger par un temps chaud; le second (dont on ne doit se servir qu'au cas où le premier n'est pas applicable) consiste à réchauffer le moût. Les anciens avaient compris l'avantage de cette méthode. (*Géoponiques*, liv. VII, chap. iv.)

511. — Ce réchauffement est une pratique simple en elle-

même, mais digne d'une grande attention. Nous avons vu combien la chaleur peut facilement agir sur le vin (§ 168); le jus de raisin n'est pas moins délicat, et le chauffage du moût peut donner des résultats très-différents suivant la marche adoptée pour le produire.

512. — On emploie, dans beaucoup de cas, les chaudières à feu nu, par exemple, celle que représente la figure 21 en coupe et en plan. C'est une chaudière de cuivre dont les bords ont plus de hauteur au déversoir placé près d'une charnière *a*, sur laquelle on fait basculer le vase quand le moût est devenu suffisamment chaud. Ce mouvement est produit par une traction exercée sur la corde *b p h*; on se place où l'on peut pour le donner, parce que la chape de la poulie *p* est mobile; on voit clairement sur le dessin toutes les dispositions du fourneau.

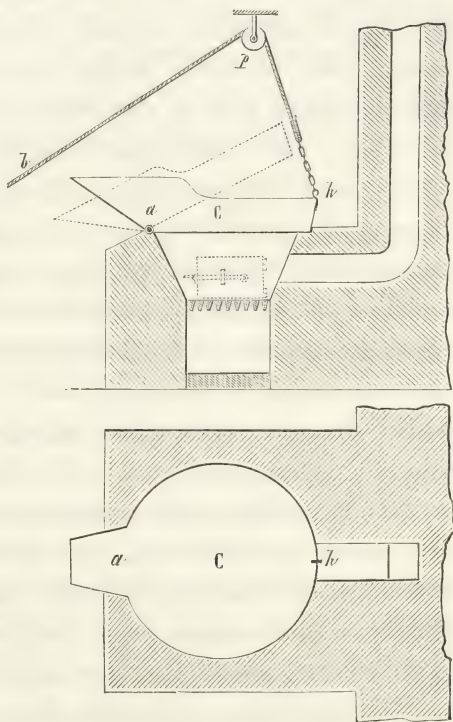


Fig. 21.

— Ce genre de travail et tous ceux qui lui ressemblent ont deux inconvénients : 1° Il est impossible de chauffer du moût dans un vase de métal sans dissoudre au moins des traces de ce métal (§ 188), et ces traces, quelque faibles qu'elles soient, sont toujours nuisibles ou même dangereuses. — Au-

cun métal *ordinaire* n'est à l'abri de cette action : le fer, qui serait le moins dangereux, ne peut être mis en usage à cause du goût et de l'odeur qu'il communiquerait au liquide. Le cuivre est le plus avantageux de tous, et pourtant son oxydation est on ne peut plus prompte sous l'influence du moût ; sa dissolution, toujours inévitable, est toujours la source d'un danger sérieux, ou au moins d'une altération très-fâcheuse des qualités du vin. — 2° Le second inconvénient résulte de la facilité avec laquelle ce système de chauffage communique au moût le *goût de brûlé* ; malgré les précautions, peu de hauteur de liquide dans la chaudière, un feu doux et bien réparti, etc., l'on n'évite jamais l'altération du sucre, celle du tartre, de l'acide tartrique et d'autres éléments du jus : le changement de goût et d'arome devient souvent très-considérable et nuit toujours au moût que l'on veut réchauffer.

315. — Pour obtenir de bons résultats, il faut abandonner ces deux moyens : il faut choisir un vase inattaquable par les acides du raisin, et d'un autre côté chauffer ce vase au bain-marie. Le plus simple est de prendre un vase de grès, cylindrique ou d'une autre forme, et de l'assujettir à des brides en fer et à des chaînes qui permettent de le soulever et de l'incliner comme on voudra ; ce vase contenant le moût sera descendu par une chaîne et la poulie dans une chaudière de fonte établie sur un fourneau. Son fond restera séparé de celui de la chaudière par un triangle en métal, pour permettre à l'eau froide versée dans la chaudière de l'envelopper sur toutes ses faces ; on fera chauffer ensuite avec rapidité. — Le moût n'aura, dans cette circonstance, rien à craindre du grès ; il ne craindra rien non plus de la part du feu, car il ne sera jamais exposé à plus de 100 degrés. — Son usage n'aura presque plus d'inconvénients. — Dans tous les cas, il est important de l'écumer.

514. — On peut calculer aisément la quantité de moût dont le chauffage sera nécessaire pour amener la cuvée tout entière au degré convenable. Soient :

- C le nombre d'hectolitres de la cuvée totale;
- T la température trop basse de cette cuvée;
- T' le degré de chaleur auquel on veut la porter;
- x le nombre d'hectolitres à faire chauffer;
- T'' la température qu'on peut leur donner dans le bain-marie;

la chaleur nécessaire pour amener toute la cuvée jusqu'au degré T' sera C (T'—T); les x hectolitres, chauffés à T'', recevront la quantité de chaleur x (T'' — T), et devront fournir ainsi la quantité C (T'—T). On doit donc avoir :

$$\begin{aligned} x(T'' - T) &= C(T' - T), & (a) \\ \text{d'où} \quad x &= C \times \frac{T' - T}{T'' - T} \end{aligned}$$

Ainsi, le nombre des hectolitres à chauffer au bain-marie s'obtient en multipliant le nombre total des hectolitres de la cuvée par la différence T'—T, c'est-à-dire le nombre de degrés dont on veut faire monter la température, et en divisant le produit par la différence T''—T, c'est-à-dire par le nombre de degrés dont le moût chauffé au bain-marie peut être élevé au-dessus de la température primitive.

Prenons un exemple : On ne peut avoir la fermentation d'une cuvée de 50 hectolitres, parce que la température est de 12 degrés; on veut porter cette cuvée jusqu'à 20 degrés. Combien faudra-t-il chauffer d'hectolitres dans le bain-marie, dont l'effet ne peut aller au delà de 95 degrés ?

$$x = 50 \times \frac{20 - 12}{95 - 12} = 50 \times \frac{8}{83} = 4,82 \text{ Hectolitres.}$$

Il faudrait donc faire chauffer 4,82 hectolitres pour obtenir le résultat demandé. Comme on ne peut éviter quelques pertes

de chaleur, il sera bon de chauffer 5 ou même 5,5 hectolitres, un petit excès de chaleur n'ayant, au reste, que des avantages.

515. — On désire souvent résoudre une autre question : on veut savoir combien on pourra réchauffer d'hectolitres de 12 à 20 degrés, au moyen d'un nombre déterminé d'hectolitres de moût rendu presque bouillant au bain-marie. L'équation (a) peut servir à cette résolution ; elle donne :

$$C = x \frac{T'' - T}{T' - T}$$

formule dans laquelle x est connu maintenant et C devient l'inconnue. Soit donc $x = 24$ hectolitres. T , T' , T'' ayant les mêmes valeurs, on aurait :

$$C = 24 \times \frac{95 - 12}{20 - 12} = 24 \times \frac{83}{8} = 249 \text{ Hectolitres.}$$

Ainsi, avec 24 hectolitres chauffés au bain-marie jusqu'à + 95 degrés, on pourra élever la température de 249 hectolitres (y compris les 24 mis dans le bain-marie) depuis + 12 degrés jusqu'à + 20 degrés.

516. — Enfin, si l'on veut connaître à quelle température on pourrait faire monter un nombre déterminé d'hectolitres de moût froid au moyen d'un nombre pareillement déterminé d'hectolitres de moût chauffés au bain-marie, la même équation (a) peut encore servir ; T' devient l'inconnue, et l'on a :

$$T' = \frac{x(T'' - T)}{C} + T$$

Dans les suppositions de températures précédentes, et en ajoutant $x = 24$ hectol., $C = 249$ hectol., on trouve :

$$T' = \frac{24(95 - 12)}{249} + 12 = \frac{1992}{249} + 12 = 20$$

Ainsi, lorsqu'une cuvée de 249 hectolitres étant à + 12 degrés, on fera chauffer 24 de ces hectolitres à + 95 degrés, et lorsqu'on y versera ce moût chaud, on portera toute la cuvée de + 12 degrés à + 20 degrés.

317. — Au lieu de réchauffer directement le moût, on préfère quelquefois chauffer les celliers ou cuveries ; ce moyen peut réussir : il faut seulement y mettre de l'attention. Le chauffage est pratiqué dans certains cas au moyen de fourneaux portatifs dont les fumées se répandent au milieu du cellier même. C'est une mauvaise méthode. Dans d'autres, on emploie des calorifères ; c'est préférable au point de vue de la fumée, qui se répand dans l'air du dehors ; mais il se rencontre parfois encore un inconvénient, si le foyer du calorifère est alimenté par l'air du cellier : cet air est nécessairement remplacé par un courant d'air extérieur qui s'établit près d'une des cuves et peut nuire beaucoup à sa fermentation. Il faut surtout, en pareille circonstance, envelopper les cuves comme je l'ai dit plus haut (§ 304).

318. — La température des celliers se conserverait bien mieux en les fermant par des fenêtres doubles et en dépolissant les vitres de la fenêtre intérieure. Deux fenêtres valent beaucoup mieux qu'une seule, parce que l'air enfermé dans leur intervalle forme un obstacle des plus puissants à la déperdition de la chaleur intérieure. Le dépoli de la seconde fenêtre a un avantage sensible. D'après les belles expériences de M. Melloni, la chaleur des sources lumineuses, du soleil, par exemple, traverse en grande partie le verre et par conséquent n'est pas empêchée de pénétrer dans le cellier par les deux vitres de nos fenêtres doubles ; elle est puissamment absorbée par la surface rugueuse dépolie de l'intérieur ; au contraire, la chaleur des sources non lumineuses, la chaleur du cellier, pénètre mal au travers des mêmes vitres, elle est retenue par le dépoli et ne

peut se dissiper aisément. Cette précaution simple, peu coûteuse, permet d'entretenir la température au degré convenable.

319.— Occupons-nous maintenant d'une question qui a fort agité les œnologues et qui n'est peut-être pas encore entièrement résolue, même aujourd'hui. C'est la question de savoir si les cuves doivent être ouvertes ou fermées. Les anciens faisaient déjà cette distinction. (Voyez les livres V et VI des *Géoponiques*.)

320.— Au premier abord, il semble que la fermeture soit inutile. Lorsque le moût est introduit dans les cuves à la température convenable, et lorsque toutes les précautions sont prises pour conserver sa chaleur, soit en enveloppant les cuves du paillasson épais et de la toile dont j'ai parlé, soit en chauffant les celliers, soit en employant ces deux moyens, la fermentation est vive, le bouillonnement tumultueux ; l'acide carbonique dégagé forme une couche au-dessus du liquide et empêche l'air de pénétrer jusqu'à lui, aussi bien que le meilleur couvercle. Alors même que la fermentation n'a pas la vivacité convenable, ce gaz est d'ordinaire assez abondant pour amener le même résultat essentiel.

321.— Cependant il n'est pas toujours possible de regarder le gaz acide comme une fermeture suffisante. Lorsqu'il ne se dégage pas avec une grande vivacité, l'air s'y mêle au point de ne pas même troubler la flamme des bougies (expérience III^e de D. Gentil, p. 242) ; en pareil cas, le moût souffre toujours : une partie de l'alcool déjà formé se change en vinaigre ; le tartre et les matières azotées fermentent et produisent des moisissures, de l'ammoniaque, etc. Si le *chapeau*, c'est-à-dire la croûte plus ou moins épaisse formée par les grappes, les pellicules des grains de raisins, les pepins, etc., soulevé de tous côtés par des bulles d'acide carbonique, se forme dans ces conditions, le danger devient très-grand pour le vin. Ce chapeau,

cette masse poreuse, toute remplie de ferment, détermine une oxydation très-rapide du moût qui l'imprègne, et produit du vinaigre assez vite pour suivre la formation de l'alcool, développé par le restant du sucre, et faire un vin détestable.

Ces résultats ont presque infailliblement lieu dans toutes les cuves ouvertes remplies jusqu'au bord et où le chapeau n'est pas maintenu fortement dans le moût.

322. — Il est donc utile de couvrir les cuves ; car le couvercle retient l'acide carbonique, et, dans le cas même où il se produit avec lenteur, le peu qui s'en forme reste au-dessus du liquide et s'oppose à la mauvaise influence de l'air.

323. — On a voulu trouver dans la fermeture des cuves un autre avantage. On a prétendu retenir ainsi des quantités notables d'alcool ou, si l'on aime mieux, de vin que l'acide carbonique entraînerait sans cette précaution. Dandolo, Goyon de la Plombarie et beaucoup d'autres ont regardé cette perte comme très-sérieuse.

324. — Chaptal a contribué lui-même à grossir cette erreur. « Je crois, dit-il (1), avoir été le premier à faire connaître cette vérité, lorsque j'ai enseigné qu'en exposant de l'eau pure dans des vases placés immédiatement au-dessus du chapeau de la vendange, au bout de deux à trois jours, cette eau était imprégnée d'acide carbonique, et qu'il suffisait de l'enfermer dans des bouteilles débouchées et de l'abandonner à elle-même pendant un mois pour obtenir d'assez bon vinaigre. En même temps que le vinaigre se forme, il se précipite dans la liqueur des flocons abondants qui sont d'une nature très-analogue à la fibre. »

Cette observation, très-juste en elle-même, ne prouve pas du tout l'entraînement d'une grande quantité d'alcool. Les bulles formées par l'acide carbonique à la surface du moût

(1) *Art de faire le vin*, 1839, p. 134.

produisent, en se brisant, de très-petites gouttelettes liquides qui jaillissent à une grande hauteur, suivant la vivacité de la fermentation. Ce liquide n'est autre chose que du moût contenant un peu d'alcool, du sucre, du ferment, etc. Que l'eau chargée de ces gouttelettes éprouve la fermentation, qu'elle contienne ensuite beaucoup d'alcool et produise un assez bon vinaigre, rien de plus simple : l'alcool s'y forme à la longue ; mais au premier abord elle contient surtout du sucre. La perte par évaporation est donc très-faible, et il n'y en a point d'autre, parce que les gouttelettes retombent entièrement dans la cuve.

525.—Mademoiselle Gervais, qui a remis les cuves fermées à la mode en 1822, les a présentées comme ayant ce grand avantage. On pouvait, croyait-elle, avec les couvercles, éviter des pertes de 10 à 15 p. 100 sur le vin. Ces couvercles étaient en bois, lutés sur la cuve avec du plâtre ou de l'argile ; au centre on plaçait, dans un trou de 8 à 15 centimètres, une *tête de Maure* ou chapiteau d'alambic en fer-blanc, surmonté d'un tube dont l'extrémité plongeait dans un vase à moitié plein d'eau ; la tête de Maure était entourée d'un seau de fer-blanc ou de cuivre pour contenir de l'eau froide destinée à condenser les vapeurs entraînées hors de la cuve par le gaz carbonique. Ces vapeurs retombaient en liquide dans le moût et lui rendaient le parfum et la force dont il se dépouille quand la cuve est ouverte.

526. — Cet avantage n'est pas aussi grand que le pensait mademoiselle Gervais, et je ne puis mieux faire pour le montrer que de reproduire textuellement les observations de Gay-Lussac à cet égard(1) :

« Je prends pour base que les vins du Midi fournissent, terme moyen, $\frac{1}{8}$ de leur poids d'alcool absolu, ou à peu près 0,27

(1) *Ann. de Phys. et de Chimie* [2], XVIII, 380.

d'eau-de-vie ; que le *maximum* moyen de la chaleur qui se développe dans une cuve en fermentation est de $+ 30$ degrés centigrades, quand celle de l'air ambiant est de $+ 15$ degrés. Enfin, j'admets que 100 parties de sucre, en éprouvant la fermentation vineuse, produisent 51,34 d'alcool absolu et 48,66 d'acide carbonique (1). Voici maintenant la manière dont je procède :

« La chaleur développée pendant la fermentation est proportionnelle à la quantité d'alcool formé, et l'on peut supposer qu'au lieu d'aller en s'élevant graduellement depuis 15 degrés jusqu'à 30, elle se maintient constamment, depuis le commencement de la fermentation jusqu'à sa fin, à $22^{\circ},5$, terme moyen entre 15 et 30 degrés.

« Au commencement de la fermentation, le liquide ne contenant que très-peu d'alcool, le gaz carbonique qui s'en dégage n'entraîne que de l'eau, et ensuite il emporte d'autant plus d'alcool que le liquide en est plus chargé. On peut encore ici, sans erreur sensible, supposer que l'acide carbonique, dès le moment qu'il commence à se dégager, trouve dans le liquide une quantité d'alcool égale à la moitié de celle qui doit se former.

« Ainsi la question se réduit à chercher combien tout l'acide carbonique produit pendant la fermentation entraîne d'alcool absolu ou d'eau-de-vie, en se dégageant d'un liquide formé de 15 parties d'eau et de 1 d'alcool absolu à la température de $22^{\circ},5$, et combien il en abandonne en passant de cette température à celle de 15 degrés, que l'on suppose être celle de l'eau des puits dans le midi de la France.

« Pour résoudre la question ainsi posée, il fallait connaître la tension de la vapeur d'alcool le plus pur qu'il soit possible d'obtenir en distillant un liquide formé de 15 parties d'eau et 1 d'alcool absolu.

(1) Ces nombres ont été un peu modifiés par les analyses faites depuis Gay-Lussac. Les véritables ont été indiqués § 69. Le résultat est le même.

« Après avoir composé ce liquide, je l'ai soumis à la distillation et j'en ai recueilli 10 portions égales chacune au 50° du liquide. J'ai pris la densité de chaque portion, et j'en ai conclu sa composition en eau et en alcool absolu. La première portion qu'a fournie le liquide, à 93°,5, point de son ébullition, était formée de 60 parties en volume d'alcool absolu et 40 parties d'eau. Les portions suivantes ayant perdu chacune successivement 6 parties d'alcool, j'en ai conclu que l'esprit-de-vin qui se serait dégagé au commencement de la distillation du liquide, en supposant sa quantité indéfinie, eût été composé de 66 parties d'alcool absolu et de 34 parties d'eau.

« Telle est aussi sensiblement la nature de la liqueur alcoolique qui doit être entraînée par l'acide carbonique à la température moyenne de 22°,5. La tension de sa vapeur à cette température et à celle de 15 degrés, pendant qu'elle est en contact avec le liquide qui l'a produite, s'obtient sans erreur sensible, en supposant qu'elle est la même que celle de l'eau à des distances égales de 93°,5 et 100 degrés, point d'ébullition de ces deux liquides; mais il faut de plus connaître sa densité.

« Or, pour la trouver, je suis parti du fait que j'ai anciennement observé, savoir : que la densité de la vapeur fournie par un mélange d'eau et d'alcool est égale à la densité moyenne des vapeurs de chaque liquide, comme si elles n'avaient aucune action l'une sur l'autre. J'ai trouvé ainsi 1,0482 pour cette densité rapportée à celle de l'air.

« Supposons maintenant qu'il doive se décomposer 100 grammes de sucre par la fermentation ; on aura pour produit, en poids :

51.34 d'alcool absolu,
48.66 d'acide carbonique.

Ce dernier nombre, converti en litres à la température de 22°,5 et à la pression de 0^m 76, donne 26^{lit} 85 ; mais en se

mêlant avec la vapeur alcoolique, dont la tension à $22^{\circ},5$ est de 29 millimètres, son volume devient $27^{\text{lit}}915$, et la différence de ces deux volumes $1^{\text{lit}}065$ donne celui de toute la vapeur alcoolique entraînée par l'acide carbonique; son poids est égal à $1^{\text{gr}}331$.

« On trouve, par un calcul semblable, que le volume de l'acide carbonique seul à 15 degrés est de $26^{\text{lit}}153$, et que, lorsqu'il s'est mêlé avec la vapeur alcoolique, dont la tension n'est plus que de $12^{\text{millim}}8$, il devient $26^{\text{lit}}601$. La différence de ces deux volumes $0^{\text{lit}}448$ donne le volume de la vapeur alcoolique retenue par l'acide carbonique à la température de 15 degrés; son poids est de $0^{\text{gr}}575$. Ainsi, la quantité d'esprit-de-vin que l'on peut recueillir étant égale à celle que l'acide carbonique entraîne de la cuve à $22^{\circ},5$, moins celle qu'il conserve à 15 degrés, on a pour cette quantité $1^{\text{gr}}331 - 0,575 = 0^{\text{gr}}756$.

« Or, $0^{\text{gr}}756$ de cet esprit-de-vin contenant 0,66 d'alcool absolu, équivalent à fort peu près à $1^{\text{gr}}1$ d'eau-de-vie; et comme le vin qui a donné ce produit est supposé formé de 1 d'alcool absolu sur 7 d'eau, et qu'on a pris 51,34 d'alcool, il s'ensuit que c'est $51,34 \times 8 = 410^{\text{gr}}7$ de vin qui ont fourni $1^{\text{gr}}1$ d'eau-de-vie; c'est-à-dire que l'on peut recueillir pendant la fermentation, dans les circonstances que nous avons établies, $\frac{1}{400}$ du vin en eau-de-vie, ou $\frac{1}{1600}$ de l'eau-de-vie qu'il pourrait fournir s'il n'y avait pas de perte.

« Quoique les suppositions que nous avons faites ne soient pas rigoureusement exactes, le résultat que nous venons d'obtenir ne doit pas s'éloigner beaucoup de la vérité. En le portant au double ou à $\frac{1}{200}$, il démontre encore toute l'inexactitude de ceux annoncés par M. Gervais. »

527. — Après avoir prouvé combien les avantages des cuves fermées sont petits sous ce rapport, Gay-Lussac ajoute :

« Si d'ailleurs on trouvait de l'avantage à recueillir le faible produit qu'entraîne l'acide carbonique des cuves en fermentation, l'appareil de mademoiselle Gervais ne serait pas le plus convenable. Il faudrait simplement employer pour condensateur deux tuyaux cylindriques de 4 à 5 mètres de longueur, ayant même axe et distants l'un de l'autre de 2 à 3 centimètres. Le tuyau intérieur, destiné à donner issue au gaz carbonique, aurait environ 20 centimètres de diamètre ; il serait luté à la cuve en fermentation un peu au-dessous de son bord et dépasserait de quelques centimètres, à chacune de ses extrémités, le tuyau extérieur. L'espace compris entre les deux tuyaux serait rempli d'eau froide, qu'on renouvelerait en proportion de son échauffement ; et suivant l'inclinaison qu'on donnerait à cet appareil, on pourrait recueillir le produit de la condensation ou le faire retomber dans la cuve. L'eau froide serait versée en filet continu par un tube vertical soudé à l'extrémité la plus basse du tuyau extérieur, et s'élevant un peu au-dessus du niveau de l'autre extrémité, par laquelle l'eau échauffée s'échapperait aussi en filet continu. Un thermomètre servirait à régler le renouvellement de l'eau ; car le gaz carbonique sortant de l'appareil ne devrait pas conserver une température plus élevée que celle de l'eau de condensation, qui devrait être aussi basse que possible. La cuve serait fermée avec un couvercle luté sur ses bords, et on ne ferait plonger l'extrémité de l'appareil dans aucun liquide, à moins que la cuve ne fût exactement fermée par son couvercle. M. Gervais, d'après une très-fausse idée qu'il a de la fermentation, s'est imaginé qu'il fallait forcer l'acide carbonique à rester dans la cuve, et c'est ce qui l'a conduit à faire plonger dans l'eau le tuyau par lequel ce gaz s'échappe ; mais c'est là un très-grand vice de son appareil (1). »

(1) Le gaz, obligé de soulever une petite colonne d'eau, se trouve com-

Je me permettrai d'ajouter aux conseils donnés par Gay-Lussac celui de ne pas employer de métal pour le tube intérieur. On se procure aisément aujourd'hui des tubes de grès, et ces tubes sont seuls convenables.

528. — Ce calcul de Gay-Lussac représente très-exactement la perte véritable dans une cuve ouverte, pour tout le temps où l'acide carbonique se maintient au-dessus du liquide. Si l'on ne prend pas assez de précautions pour le garder jusqu'au décuvage, il se fait ensuite une évaporation du liquide et une nouvelle perte ; mais cette perte est toujours faible, car on a le plus grand intérêt à l'éviter.

529. — La figure 22 représente une cuve fermée dont les dispositions sont les plus avantageuses : le couvercle est

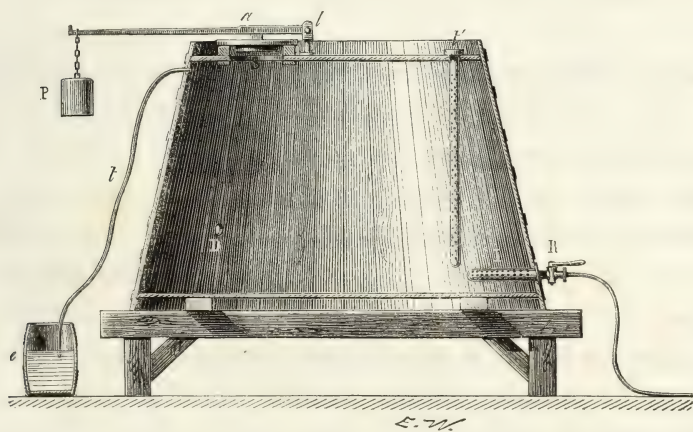


Fig. 22.

assemblé dans les douves ; il est percé d'une ouverture circulaire S fermée par une soupape de bois dont la charge est pro-

primé. Bien qu'il le soit très-peu, cette compression a lieu dans toutes ses parties, et il en résulte, sous le couvercle des cuves, un effort de soulèvement auquel ne résistent pas les luts ni le couvercle lui-même, s'il n'est très-solidement assemblé avec la cuve même.

duite par une pierre *P* suspendue à l'extrémité du levier *l* *P*, appuyé sur la tête *a* de la soupape; le gaz se dégage par un tube *t*

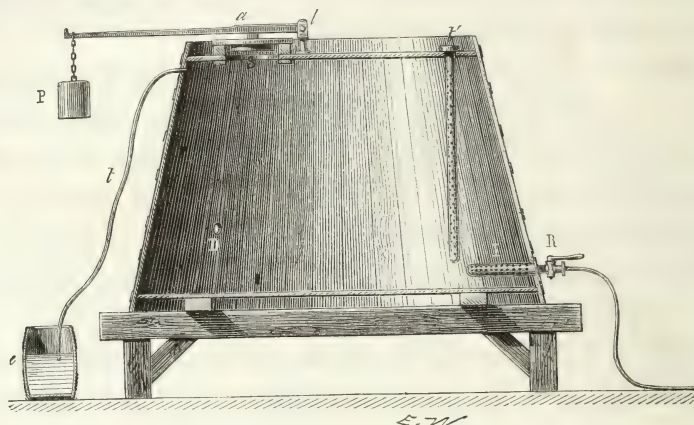


Fig. 22.

qui reste libre pendant la fermentation, et peut être plongé de 2 ou 3 centimètres dans l'eau du tonnelet *e* lorsqu'on veut observer la marche de l'opération; *t'* est l'orifice d'un tube de fer-blanc ou de cuivre étamé percé de trous, ou mieux encore d'osier; ce tube est toujours plein de liquide sans pellicules ni pepins; on peut y plonger un thermomètre pour examiner la température. *R* est un robinet pour le décuage; le tube sur lequel il est appliqué va partout dans la cave au moyen de prolongements en caoutchouc ou en cuir. Ce robinet porte en dedans de la cuve, jusqu'à 25 ou 30 centimètres, une espèce d'étui de fer-blanc ou de cuivre étamé, *I*, percé de trous pour retenir les parties solides. *D* est une bonbonnière pour se débarrasser de l'air mêlé d'acide carbonique après le décuage. — Il faut à ce moment ouvrir entièrement la soupape *S* et même enlever le fond s'il n'est pas tout à fait fixe. — Un homme descend alors dans la cuve en faisant le moulinet avec un grand linge pour bien

mêler le gaz carbonique avec l'air, comme le conseille M. d'Armailhacq.

550. — On reproche aux cuves fermées de ne pas permettre aisément le foulage du chapeau. Ce reproche n'est pas bien grave, car le foulage est bien moins utile dans les cuves fermées, où l'air n'a pas d'accès, que dans les cuves ouvertes. Cependant il est bien facile de remédier à cet inconvénient. Oter la soupape S n'est pas un bien grand embarras, et par l'ouverture on peut fouler assez commodément.

551. — D'un autre côté, le foulage peut être évité, dans toutes les cuves, d'une manière simple que je vais indiquer. A mesure de la charge, on tend sur chaque sixième, ou chaque cinquième, ou chaque quart de la vendange, un filet de cordes maintenu par des crochets de bois renversés et fixés d'avance à l'intérieur de la cuve; jamais ainsi le chapeau ne peut se former d'une seule masse; il s'en fait plusieurs, un sous chaque filet; chacun d'eux est d'une faible épaisseur et ne s'oppose pas sensiblement aux mouvements du vin. On n'a plus à faire descendre dans la cuve et par conséquent à exposer même la vie des hommes occupés de ce travail. — La dépense n'est pas bien grande. — Le tube *t'* du thermomètre se loge sans embarras dans les mailles des filets.

552. — On a reproché encore aux cuves fermées de nuire au dégagement du gaz carbonique, à cause de la pression causée par l'eau dont il doit soulever une hauteur plus ou moins grande dans les vases extérieurs *c*. Ce reproche n'est pas très-sérieux, car le gaz qui se développe au fond des cuves, même des cuves ouvertes, supporte tout le poids du liquide dont il est surmonté, c'est-à-dire une pression 50 ou 60 fois plus grande que celle de l'eau du vase *c* dans laquelle le tube *t* plonge seulement de 2 à 3 centimètres; même en cas de négligence, lorsque le tube plonge jusqu'au fond du tonnelet, la

pression développée par toute la hauteur de l'eau que ce dernier renferme n'est encore que de 20 à 30 centimètres, c'est-à-dire une fraction assez faible de celle qui existe au fond des cuves. — D'ailleurs, il n'est pas nécessaire de tenir le tube *t* dans l'eau ; il vaut beaucoup mieux le conduire en dehors du cellier et le laisser tout ouvert, comme je l'ai recommandé plus haut ; et lorsqu'on veut juger la marche de la fermentation, on présente un instant à l'extrémité de ce tube un vase contenant de l'eau, un verre, une bouteille, etc., etc.

555. — Les cuves fermées ont de grands avantages ; même dans les cas où la fermentation languit, l'absence de l'air ne laisse éprouver au moût aucune altération acide ou putride. Le chapeau (si l'on ne s'oppose point à sa formation par des filets) ne se dessèche ni ne se corrompt. Rien n'empêche de prolonger le cuvage pour obtenir toute la couleur désirable ; à ce point de vue encore, elles ne laissent point l'acide tannique du vin se colorer en brun sous l'influence de l'air, comme cela peut avoir lieu dans les cuves ouvertes.

M. d'Armailhacq cite, dans son excellent *Traité de la culture des vignes dans le Médoc*, de nombreuses expériences qui ne laissent aucun doute à cet égard.

554. — Plusieurs œnologues, et entre autres Lomeni, croient avoir observé moins de couleur dans les vins faits en cuves closes que dans ceux des mêmes raisins fermentés en cuve ouverte. Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier ce fait moi-même ; mais il me paraît très-vraisemblable : la couleur des vins, l'*œnocyanine*, est probablement incolore dans le raisin jusqu'à la maturité ; elle devient bleue quand l'oxygène peut arriver jusqu'à elle (comme l'indigotine, l'orcine, etc.), et cette transformation n'est jamais complète, en général, au moment de la vendange, même dans les raisins les plus mûrs. Lorsqu'on foule, le contact de l'air n'est pas assez facile pour donner l'oxygène

à toute la masse, où se trouvent des grains dont la maturité n'est pas avancée et où l'œnocyanine est encore sans couleur ; l'acide carbonique, en se dégageant, arrête cette oxydation, et l'air n'ayant plus d'accès dans la cuve, une partie de l'œnocyanine reste incolore. — Dans la cuve ouverte, la présence continuelle de l'air la transformerait, au contraire, entièrement. — Est-ce ainsi que les choses se passent ? C'est possible ; mais on n'a encore fait aucune constatation directe à ce sujet. — J'ai recommandé de saturer le moût d'oxygène au moment du foulage ; on peut voir ici, de nouveau, l'utilité de cette recommandation.

Je ne m'arrête pas à l'explication donnée par Lomeni du défaut de couleur dont nous venons de parler, explication fondée sur une prétendue action de l'acide carbonique et de l'œnocyanine. Cette action n'existe pas.

355. — Dans beaucoup de circonstances, on construit les cuves en maçonnerie.

La figure 23 montre le détail d'une de ces constructions. MMM sont les parois formant en haut une voûte percée d'une ouverture S ronde et à bords inclinés ; sur ces bords est fixé convenablement un anneau de caoutchouc *cc'*, épais d'un centimètre, pour supporter le clapet de pierre *aaS* muni de deux anneaux de fer *aa*. Ce clapet suffirait, à la rigueur, comme fermeture ; mais, pour plus de sûreté, la vis V le maintient au moyen du bouclier de fonte F engagé sous deux crampons scellés dans la pierre de la margelle. PH est une double porte composée d'une porte P en bois et d'un bouclier de fonte H liés par une vis de rappel V'. *z* est l'un des bords d'une rigole pour l'écoulement des marcs et le nettoyage. IR est un tube de décuvage pareil à celui de la cuve de bois (§ 329). *t* sert d'échappement au gaz acide carbonique ; *x* est une autre ouverture pour adapter un troisième tube *t*, ou pour

enlever un peu de vin à la partie supérieure, etc. T est un

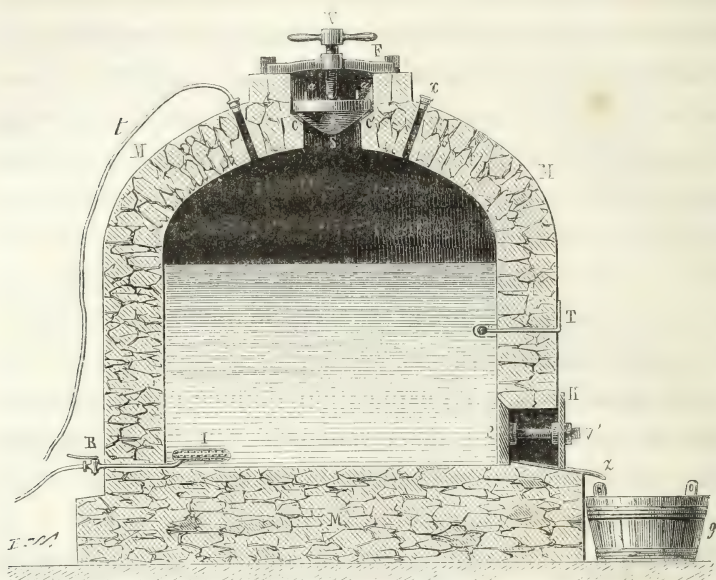


Fig. 23.

thermomètre dont la boule est préservée, à l'intérieur de la cuve, par une chape de métal percée de petits trous.

536. — Les cuves de cette espèce ont plusieurs avantages : elles conservent la chaleur comme les cuves enveloppées de paille. La fermentation y présente toujours une marche régulière. Dans les cas où la vendange est recueillie par un temps froid, on peut obvier au défaut de la chaleur naturelle en chauffant directement les parois de la cuve avant l'introduction du moût. On fait entrer un fourneau de fonte par l'une des ouvertures, en dirigeant son tuyau vers le haut de la cuve, dont il doit sortir de plusieurs décimètres. On brûle un combustible dans ce fourneau jusqu'à ce que la température des parois soit d'environ 100 degrés, puis on enlève le fourneau et on verse la vendange. Ce moyen n'est pas le meilleur, parce qu'il peut

occasionner une légère détérioration des parois; mais, dans quelques circonstances, il peut rendre grandement service, malgré cet inconvénient.

557.— On reproche aux cuves maçonnées d'exercer une action fâcheuse sur le vin par la chaux des mortiers; cette action est bien faible quand on veut. Lorsque les mortiers sont hydrauliques et l'enduit en ciment romain; lorsqu'on prend soin, en outre, de faire séjourner de l'eau deux ou trois fois dans la cuve avant de s'en servir pour le vin, ce liquide ne ressent plus que de légers effets par le contact de la maçonnerie. Ces effets peuvent améliorer le vin au lieu de lui nuire; et, sans aller aussi loin que M. Batilliat (§ 193), nous pouvons regarder le séjour dans ces cuves comme n'ayant absolument rien de nuisible.

On trouvera, page 209 du tome III de la *Maison rustique du XIX^e siècle*, la description des foudres ou cuves soigneusement construites par M. Douge. — Le vin y a séjourné deux ans sans avoir contracté aucun mauvais goût.

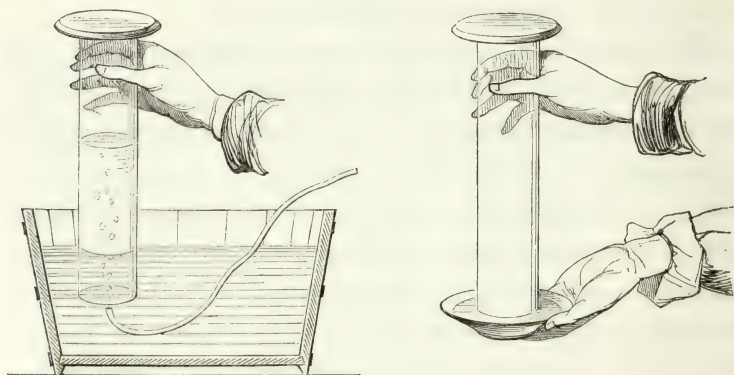
558. — On leur reproche encore d'entraîner la perte du tartre, qui ne s'attache pas à la maçonnerie comme au bois; mais on évite cet inconvénient en laissant flotter des douves ou des planches à la surface du vin.

559. — En général, on ne les consacre jamais à la préparation des vins fins; le plus ordinairement on y travaille ou on y conserve uniquement les vins moyens ou même médiocres. Dans beaucoup de localités du midi de la France, on les emploie pour les vins destinés aux brûleries ou distilleries, et l'on garde ces vins, après le décuvage, dans de grandes citernes de même construction que les cuves.

540. — L'acide carbonique dégagé des cuves par la fermentation produit de très-fâcheux effets, de grands dangers même, pour les personnes qui ne connaissent point ses propriétés.

C'est un gaz irrespirable, et il peut donner la mort dans des circonstances qu'il est très-important de connaître. — Il est par lui-même inodore et sans saveur ; il n'a pas non plus de couleur ; il est entièrement semblable à l'air pur. Aucun de nos sens n'est apte à nous le faire connaître directement. On ne peut juger de sa présence que par certains phénomènes chimiques ; et, dans de telles conditions, il est facile de comprendre que nous pouvons être exposés à le respirer, même pur, sans être à l'avance avertis du danger. — Les accidents qu'il produit aux vendanges sont nombreux tous les ans ; beaucoup deviennent promptement mortels, et nous ne pouvons mettre trop de soin à nous en rendre compte.

341. — Prenons d'abord une certaine quantité de ce gaz à sa sortie d'une cuve ; pour cela mettons une éprouvette remplie d'eau sur l'extrémité du tube *t* (*fig. 22*), par lequel il s'échappe ; nous verrons monter, au travers de l'eau, des bulles



E.W.

Fig. 24.

semblables à de l'air, et bientôt l'éprouvette sera pleine. Enlevons doucement cette éprouvette en la fermant le plus exactement possible avec la main ou avec une soucoupe, et retour-

nous-la *sur son pied*. Nous pourrions alors étudier le gaz qu'elle renferme, et nous lui trouverons les propriétés suivantes :

1° Il éteint les corps enflammés presque aussi bien que si on les plongeait dans l'eau. Une petite bougie attachée dans les replis d'un fil de fer courbé (*fig. 23*) et plongée tout allumée dans l'éprouvette, s'y éteint de suite ; aucun des points de la mèche ne reste incandescent. — A ce caractère, on distingue l'acide carbonique. Lorsqu'on pénètre dans un cellier pendant le séjour du moût dans les cuves, on doit toujours avoir soin d'examiner la flamme des bougies, des chandelles, des lampes ; la présence de l'acide carbonique est accusée par le trouble plus ou moins grand de la lumière.

2° Il fait périr en un instant les animaux qui le respirent. Introduisons un moineau dans une autre éprouvette pleine de ce gaz, et nous verrons de suite l'oiseau perdre connaissance ; rester sans mouvement et mourir.

3° Le gaz carbonique est plus lourd que l'air et peut le traverser en tombant sans s'y mêler, à peu près comme un liquide. On le prouve en descendant une bougie enflammée dans une éprouvette pleine d'air (*fig. 25*) et versant l'acide carbonique d'une autre éprouvette penchée sur les bords



Fig. 25.

de la première. Aussitôt que cette seconde éprouvette est

assez inclinée, l'acide invisible tombe sur la bougie et l'éteint brusquement.

342. — De ces trois faits résultent des conséquences auxquelles les vignerons doivent toujours songer pendant la fermentation du moût dans les cuves.

L'acide carbonique, en coulant dans l'air sans se faire voir ou sentir, peut former une couche séparée à la partie inférieure des celliers ou des vases dans lesquels il est contenu ; cette couche d'acide irrespirable produit des phénomènes d'une apparence très-extraordinaire, mais qui dépendent tous des trois causes simples dont il vient d'être question.

343. — Prouvons d'abord que l'air et l'acide peuvent former deux couches dont nos yeux ne peuvent nous révéler directement l'existence.

Dans une éprouvette pleine d'acide, introduisons doucement une autre éprouvette plus petite, renversée (*fig. 26*) ; cette seconde éprouvette déplacera du gaz acide, la moitié, par exemple ; et si nous la retirons ensuite très-doucement, l'air rentrera pour prendre sa place. L'air demeure, en pareil cas, au-dessus de l'acide et ne s'y mêle pas, car une bougie, descendue dans la moitié supérieure *m* de l'éprouvette, brûle tranquillement, tandis qu'elle s'éteint

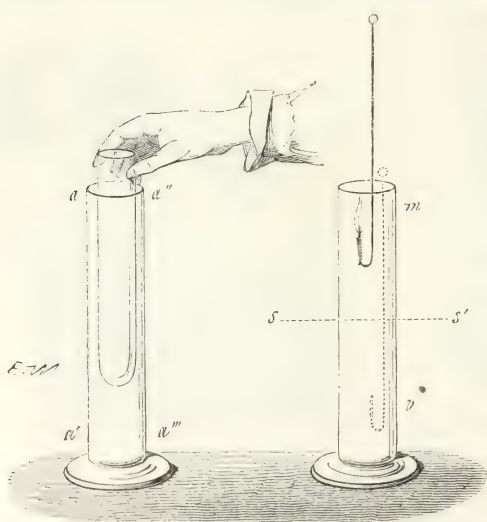


Fig. 26.

sur-le-champ lorsqu'on la descend dans la moitié inférieure *v*.

Un animal vivant, mis à la place de la bougie, périt bientôt dans le gaz où cette bougie s'éteint. Je citerai deux exemples de nature à bien faire comprendre les dangers occasionnés par le gaz carbonique. — Il existe près de Naples une grotte célèbre, la *Grotte du Chien*. L'homme qui pénètre dans cette grotte n'éprouve aucun malaise appréciable ; mais le chien qui l'accompagne étouffe bientôt et resterait mort si son maître ne lui rendait la liberté de sortir, liberté dont il profite avec une sorte de fureur. — Ces deux faits s'expliquent aisément ; l'acide carbonique exhalé par le terrain volcanique de la grotte se répand en une couche toujours séparée de l'air à la hauteur de 50 centimètres environ ; le chien, en raison de sa forme, a la tête plongée dans cette couche qui l'étouffe et le tuerait en quelques instants. Son maître respire de l'air pur et n'est pas incommodé.

Ces phénomènes ne sont pas, à beaucoup près, rares comme on pourrait le penser ; voici un second exemple :

La forêt Noire présente un ruisseau qui se dessèche en été et dont l'eau se trouve peu à peu remplacée par une couche d'acide carbonique sortant du sol. Cette couche s'élève à peu près à 90 centimètres, où elle se maintient en raison de la tranquillité de l'air, favorisée par les plantations avoisinantes. Les oiseaux, attirés par la fraîcheur, viennent sans cesse au ruisseau tant que la sécheresse n'est pas extrême. Rien ne les trouble aussi longtemps qu'ils restent à une certaine hauteur ; mais s'ils approchent trop du lit du ruisseau, ils sont pris de vertige et meurent en quelques secondes. Les bûcherons viennent tous les jours enlever ces produits d'une chasse dont l'acide carbonique naturel fait tous les frais.

On observe des faits du même genre à chaque instant : les puisatiers sont continuellement en butte aux influences per-

nicieuses de l'acide carbonique, et souvent ce gaz devient assez abondant au fond des puits pour les forcer d'interrompre leurs travaux.

344. — Les vignerons sont plus exposés que personne ; la figure 27 va nous montrer comment l'acide produit par la fer-



Fig. 27.

mentation dans la cuve C remplit d'abord cette cuve jusqu'au bord et tombe ensuite en ligne verticale autour des parois ; il forme sur le sol de la cuverie une couche *abcd* qui va sans cesse en augmentant d'épaisseur, tant que la porte et les fenêtres restent fermées. Entre-t-on alors dans le cellier, et ferme-t-on la porte derrière soi pour éviter l'effet d'une basse température extérieure ou par toute autre raison, voici les accidents qui peuvent se présenter : le vigneron ne s'aperçoit d'aucun danger, même avec une chandelle qu'il tient à la main ou qu'il pose sur un tonneau, bien au-dessus de la couche *a b c d* ; il marche vers la cuve, il n'éprouve rien ; ses pieds seuls nagent dans l'acide carbonique. — Il monte à l'échelle, et quand sa tête arrive près des bords de la cuve, si la fermentation est active en ce moment, il éprouve tout à coup des vertiges, un étourdissement complet, et il tombe

souvent jusqu'à terre. S'il lui reste un peu de connaissance et de force, il se relève et il appelle au besoin ; mais il peut être étourdi au point de ne pouvoir se relever ni appeler, et, dans ce cas extrême, sa mort est imminente, parce que sa tête plonge dans l'acide lorsqu'il est étendu sur le sol. Il respire de nouveau le gaz délétère et ne tarde pas à succomber.

Les hommes qui pénètrent dans la cuve pour donner un nouveau foulage en pleine fermentation, courent les mêmes périls, dont tous les lecteurs attentifs peuvent maintenant bien comprendre l'étendue.

545. — Les cuves couvertes permettent facilement de se débarrasser d'un gaz si redoutable. On peut même, au moins dans les grandes exploitations, l'utiliser en s'en débarrassant. On dirige l'extrémité *t* (fig. 28) du tube de dégagement de la

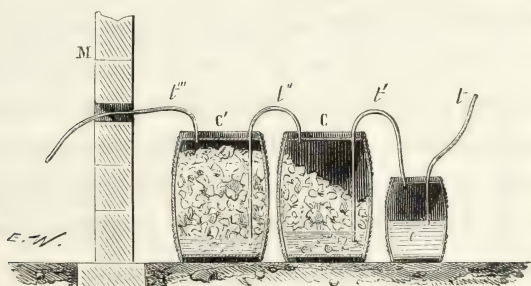


Fig. 28.

cuve dans un baril *e* à moitié plein d'eau, et on lui fait affleurer le liquide ; le gaz amené par ce tube et débarrassé de sa vapeur alcoolique pénètre par un autre tube *t'* dans un tonneau *C* plein de carbonate de soude en cristaux ; il est absorbé par ce sel, qui se tasse peu à peu, par suite de la séparation d'une grande quantité d'eau de cristallisation, à mesure que l'acide absorbé le change en bicarbonate ; de *C* le gaz passe en *C'*, où il produit le même effet. Le bicarbonate

extrait des tonneaux n'a besoin que d'être égoutté et séché pour entrer dans le commerce. Son prix couvre largement la dépense de main-d'œuvre nécessitée par sa préparation. — 100 hectolitres de vin produisent assez d'acide carbonique pour faire 2,900 kilogrammes de bicarbonate.

DES CHANGEMENTS QU'ON OBSERVE DANS LE MOUT PENDANT LA
FERMENTATION.

546. — La vendange foulée présente, au moment de son entrée dans la cuve, une composition dont il faut d'abord se rendre compte : elle offre trois parties solides, les grappes ou rafles, les pellicules, les pepins ; une partie liquide, le jus. — Examinons séparément et brièvement ces quatre parties du moût.

1° Nous avons vu plus haut (§ 282) que la grappe peut être considérée surtout comme un réservoir d'acide tannique. Ici je dois ajouter que les expériences directes sur ce sujet laissent beaucoup à désirer ; elles sont insuffisantes pour caractériser l'acide, qui, comme nous l'avons vu, présente de nombreuses variétés. — Les autres éléments de la grappe sont encore inconnus.

2° Les pellicules ont une grande importance ; elles fournissent l'œnocyanine et une certaine quantité d'acide tannique encore ; pour la couleur, tout le monde en est bien assuré d'un coup d'œil ; on peut même la préparer avec les pellicules mieux qu'avec le vin. Pour l'acide tannique, on le trouve en faisant bouillir les pellicules avec de l'eau distillée et en versant de la gélatine dans la dissolution, comme pour les grappes. Le vernis qui les couvre est regardé comme de la cire ; on peut le dissoudre dans l'alcool pur.

3° Les pepins n'ont pas été analysés complètement, pas plus

que les rafles et les pellicules. On sait uniquement qu'ils sont très-riches en tannin et en huile. — La présence de cette dernière a beaucoup d'importance. On doit lui attribuer la formation des acides gras contenus dans les éthers dont nous avons parlé (§ 201), et qui sont les éléments essentiels du bouquet.

Ces trois parties forment le marc de raisin après le pressurage, c'est-à-dire à peu près le tiers du moût lors de la mise en cuve.

On doit leur ajouter le parenchyme du grain, formé par du tissu cellulaire; mais sa quantité n'est pas très-considérable.

4° La partie liquide, le jus, est la plus importante.

Elle contient :

			Grammes.																																					
	Eau.....		860 à 830																																					
	Sucre de raisin (glycose et chylariose).....		150 300																																					
	Gomme																																							
	Mucilage.....																																							
	Pectine.....																																							
	Matières grasses (huile, cire, etc.).....																																							
	Huiles essentielles.....																																							
	Matières inconnues appelées vaguement <i>extrait</i>																																							
SUBSTANCES	Albumine végétale et matières azotées																																							
NEUTRES.																																								
	<table><tr><td rowspan="4">Sels</td><td rowspan="2">à acides végétaux.</td><td>Tartrates et</td><td rowspan="2">à base de</td><td rowspan="4">30 20</td></tr><tr><td>racémates.</td></tr><tr><td></td><td>Citrates?..</td><td>Potasse.....</td></tr><tr><td></td><td>Malates...</td><td>Soude.....</td></tr><tr><td></td><td rowspan="3">à acides minéraux.</td><td>Sulfates...</td><td>Chaux.....</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Azotates?..</td><td>Magnésie.....</td></tr><tr><td></td><td>Phosphates.</td><td>Alumine</td></tr><tr><td></td><td></td><td>Silicates...</td><td>Oxyde de fer.....</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Chlorures? bromures? iodures?</td><td>Ammoniaque.....</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>fluorures?.....</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Sels	à acides végétaux.	Tartrates et	à base de	30 20	racémates.		Citrates?..	Potasse.....		Malates...	Soude.....		à acides minéraux.	Sulfates...	Chaux.....			Azotates?..	Magnésie.....		Phosphates.	Alumine			Silicates...	Oxyde de fer.....			Chlorures? bromures? iodures?	Ammoniaque.....				fluorures?.....				
Sels	à acides végétaux.			Tartrates et			à base de	30 20																																
			racémates.																																					
			Citrates?..	Potasse.....																																				
		Malates...	Soude.....																																					
	à acides minéraux.	Sulfates...	Chaux.....																																					
		Azotates?..	Magnésie.....																																					
		Phosphates.	Alumine																																					
		Silicates...	Oxyde de fer.....																																					
	Chlorures? bromures? iodures?	Ammoniaque.....																																						
	fluorures?.....																																							
SUBSTANCES	tartrique																																							
ACIDES	racémique.....																																							
	citrique																																							
	malique.....																																							

1040.1150

547. — L'élément dont la connaissance exacte importe le plus au vigneron pour diriger le travail de fermentation est le sucre ; il serait bien à désirer de pouvoir mesurer ce sucre par une opération très-simple, par exemple, au moyen d'un aréomètre ; mais le sucre n'étant jamais seul dans le jus, et sa proportion relative aux autres matières n'étant pas constante, on ne peut compter sur ces instruments d'une manière absolue. Ils ne donnent que des approximations.

548. — On a proposé beaucoup d'instruments pour cette détermination, ou plutôt on a refait le même instrument de vingt manières. J'engage mes lecteurs à n'en conserver qu'un seul, le densimètre, c'est-à-dire l'instrument conseillé par Gay-Lussac, et qui donne immédiatement la densité du liquide où on le plonge. Cette densité est un renseignement absolu, tandis que les degrés des aréomètres sont relatifs et fondés sur des bases on ne peut plus vaines. Un des grands fléaux de la pratique, une des grandes causes de la répulsion inspirée par certaines données scientifiques, ce sont tous ces instruments que chacun tourne et retourne pour y attacher un nouveau nom, le plus souvent sans la moindre nécessité.

549. — La plus grande densité des moûts paraît être, en France au moins, de 1150, c'est-à-dire que le poids d'un litre de moût peut aller jusqu'à 1150 grammes, tandis que le litre d'eau pure pèse 1000 grammes (1) ; la plus faible est d'environ 1040 (§ 346).

550. — Le densimètre est un flotteur en verre comme l'alcoomètre dont nous avons parlé (§ 7) ; mais il est quelquefois cylindrique (*fig.* 29) ; il affleure dans l'eau pure au de-

(1) L'eau présente ce poids à la température de + 4°. Elle ne pèse plus tout à fait 1000 grammes par litre à + 15°, mais la différence est très-faible ; nous la négligerons dans tout ce qui va suivre et nous admettrons 1000 grammes même à + 15°.

gré 1000, il s'enfonce beaucoup moins dans le moût, et marque de suite 1120, 1140, etc., si le moût pèse par litre 1120, 1140 grammes. — Après la fermentation, il descend dans le vin et marque 960, 950, etc., si le vin est plus léger que l'eau, comme il l'est ordinairement, et s'il pèse 960, 950 grammes par litre. — L'usage de l'instrument est rendu très-facile en se bornant à mentionner les décagrammes en plus ou en moins, comme l'administration des contributions indirectes le fait dans la mesure des richesses en sucre. Lorsqu'un jus de betteraves marque 1056 au densimètre, on fait abstraction des chiffres de mille et de centaines. On ne mentionne que les décagrammes, et ce sont eux qui correspondent aux degrés de l'instrument; on dit : le jus marque 5°,6. — Si le moût donnait 1129 au densimètre, on dirait qu'il marque 12°,9; et ainsi de suite.

551. — D'ailleurs on peut éviter l'emploi des flotteurs en verre, qui sont très-fragiles et qui exigent un tube de fer-blanc ou de verre pour contenir le liquide dont on désire connaître la densité. Ces objets se perdent, se cassent et sont un embarras pour beaucoup de personnes. — Mais tout le monde peut trouver la densité du moût par une opération bien simple et tout aussi exacte : choisissez parmi quelques bouteilles ordinaires d'un litre (en verre blanc, si vous en avez à votre portée) celle qui contiendra juste 1000 grammes d'eau lorsqu'elle sera pleine et rase : marquez-la de manière à la bien reconnaître (par exemple, inscrivez, sur sa surface, en la piquant avec une pointe d'acier, le poids qu'elle présente étant bien sèche); vous n'aurez plus qu'à la remplir de moût, à bien essuyer l'extérieur et à la peser pour connaître



Fig. 29.

la densité que vous cherchez. — Si le moût dont la bouteille est pleine pèse 1083 grammes, il offre évidemment ce poids au litre, et sa densité est de 1,083. Il marquerait 8°,3 au densimètre. Il est bon de refroidir le moût à 15 degrés s'il est chaud. On le tient quelques instants dans un seau d'eau de puits avant de le peser. — Si la bouteille se casse, on la remplace aisément. Cette méthode est de beaucoup la plus sûre quand on possède de *bons poids* et une bonne balance, ce qui n'est pas rare. Quant à la balance, si son exactitude n'est pas très-grande, on s'en sert de la manière suivante : On met sur l'un des plateaux un poids supérieur d'environ 200 grammes à celui de la bouteille remplie d'eau (à 1 ou 2 grammes près, sans plus de précision), et on conserve ce poids qu'on peut faire soi-même en fondant du plomb. — On mesure exactement les poids nécessaires sur l'autre plateau pour lui faire équilibre ; supposons 2296 grammes. — Cela fait, lorsqu'on veut peser un moût, on met le morceau de plomb sur *son* plateau (toujours sur le même) et on place la bouteille sur l'autre ; puis on fait équilibre au morceau de plomb en mettant les poids nécessaires à côté de la bouteille. — L'équilibre étant fait, on compte ces poids : admettons 112 grammes. On sait que sans la bouteille il en faudrait 2296 ; c'est que la bouteille pèse 2296 — 112 ou 2184 grammes ; d'ailleurs, on connaît le poids de la bouteille sèche, soit 1046 grammes. On voit que le moût pèse 2184 — 1046 ou 1138 grammes. — Sa densité est donc 1,138, et il marquerait 13°,8 au densimètre.

552. — Maintenant, veut-on connaître, d'après la densité, la richesse en sucre ? On est réduit, sur ce point, à se contenter d'approximations. D'abord on ne peut se servir immédiatement de la densité du moût pour évaluer cette richesse ; il faut d'abord connaître le poids des autres matières et leur

influence sur la densité du moût. Ce serait un problème assez difficile à résoudre s'il était nécessaire de trouver les matières étrangères avec une grande précision. Dans la pratique, on peut se contenter d'admettre deux hypothèses très-peu éloignées de la vérité : la première, c'est qu'un litre de moût renferme, terme moyen, 25 grammes de substances solides étrangères au sucre (p. 273) ; la seconde, c'est que l'influence de ces 25 grammes sur la densité du moût est la même que celle de 25 grammes de sucre. On réduit ainsi la question à des termes bien simples : on prend la densité du moût au moyen du densimètre, et on la diminue de la quantité 0,011 ou 0,012 que pourrait produire un poids de sucre égal à 25 grammes. Cette densité réduite exprime alors, avec une approximation suffisante, la densité relative au sucre proprement dit. — Un moût donne-t-il, par exemple, 10°,8 au densimètre, a-t-il, par conséquent, la densité de 1,108 : on diminue cette densité de 0,011, et le reste 1,097 exprime, à très-peu près, le poids spécifique donné par le sucre de raisin.

555. — Reste maintenant à trouver la liaison de cette densité avec la proportion du sucre qui la fournit. Ici encore nous manquons de renseignements bien précis ; on n'a pas fait d'expériences directes sur la densité que le *sucre de raisin* peut donner à l'eau, faute de pouvoir extraire du raisin le sucre absolument pur. On admet que ce sucre donne absolument le même résultat que le sucre ordinaire de canne dont il provient, ce qui n'est pas tout à fait exact, mais diffère très-peu, cependant, de la vérité. Quoi qu'il en soit, voici le tableau des principaux renseignements qu'on puisse désirer et obtenir, par ce moyen, sur les moûts. J'ai calculé les richesses de l'eau sucrée, suivant la densité, d'après M. Payen.

TABLEAU :

DENSITÉS	DEGRÉS du densimètre.	SUCRE DANS		RAPPORT du sucre à l'eau en poids.	VOLUME de 100 kilogr. de moût.	ALCOOL produit par 100 litres.	
		400 litres.	400 kilogr.			en litres.	en kilogr.
		kil.	kil.			kil.	kil.
1010	1	2.3	2.3	1 : 42.5	99.01	1.56	1.24
1020	2	4.5	4.3	» 22.0	98.04	3.05	2.42
1030	3	6.7	6.3	» 14.9	97.09	4.54	3.60
1040	4	9.0	8.3	» 11.0	96.15	6.09	4.84
1050	5	11.3	10.3	» 8.7	95.24	7.65	6.08
1060	6	13.5	12.3	» 7.1	94.34	9.14	7.26
1070	7	15.7	14.3	» 6.0	93.46	10.63	8.45
1080	8	17.8	16.3	» 5.1	92.59	12.05	9.58
1090	9	20.0	18.3	» 4.5	91.74	13.54	10.76
1100	10	22.3	20.3	» 3.9	90.91	15.10	12.00
1110	11	24.5	22.3	» 3.5	90.09	16.58	13.18
1120	12	26.7	24.3	» 3.1	89.29	18.06	14.36
1130	13	28.8	26.3	» 2.8	88.49	19.49	15.49
1140	14	31.0	28.3	» 2.5	87.72	20.98	16.68
1150	15	33.3	30.3	» 2.3	86.96	22.54	17.92

Lorsqu'on emploiera ce tableau pour calculer le rendement alcoolique d'un moût, il faudra se rappeler que le sucre dont il y est parlé est le sucre de canne. 100 parties de ce sucre ordinaire équivalent à 105,263 de sucre de raisin (desséché autant que possible ($C^{12}H^{12}H^{12}$), et fournissent par conséquent 53,8 d'alcool. — Ainsi, le moût qui pèse 1120, dans lequel le densimètre marque 12 degrés, contient, dans 100 litres, 26^{kil.},7 de sucre ordinaire, ou, ce qui revient au même, la quantité équivalente de *sucre de raisin* ; il donnera 14^{kil.},3646 d'alcool ou 18^{lit.},065 de ce liquide.

554. — Les nombres de la dernière colonne permettent de calculer sans peine le volume d'eau-de-vie que fournira le moût par 100 litres. L'eau-de-vie commune contient des volumes égaux d'alcool pur et d'eau. Par conséquent, le moût qui fournirait 15^{lit.},10 d'alcool donnera 30^{lit.},20 d'eau-de-vie.

555. — Deux auteurs nous ont donné des résultats qui permettent de comparer les nombres obtenus par les considé-

raisons précédentes avec ceux que les mûts fournissent.

M. Julia Fontenelle a obtenu les résultats au moyen desquels je construis le tableau suivant :

RAISINS QUI ONT FOURNI LES MOUTS.	DENSITÉS.	DENSITÉS RÉDUITES.	ALCOOL.	
			EXPÉRIENCE.	CALCUL.
<i>Vignoble Enjalric.</i>				
Terret.....	1095	1084	11.8	12.2
Ribeirenc.....	1107	1096	12.3	14.5
Blanquette.....	1111	1100	12.7	15.1
Piquepouille.....	1107	1096	12.3	14.5
Caragnane.....	1116	1105	12.7	15.8
Grenache.....	1125	1114	13.1	17.2
<i>Vignoble Julia.</i>				
Terret.....	1099	1088	12.3	12.3
Ribeirenc.....	1111	1100	13.1	15.1
Blanquette.....	1111	1100	13.1	15.1
Piquepouille gris.....	1111	1100	12.9	15.1
Caragnane.....	1116	1105	13.1	15.8
Piquepouille noir.....	1125	1114	13.9	17.2
Grenache.....	1125	1114	13.5	17.2

La différence du calcul et de l'expérience est assez grande en général ; mais M. Julia n'a distillé le vin qu'au $\frac{1}{4}$, ce qui ne fournit pas tout l'alcool (§ 6). Il a d'ailleurs fait observer lui-même que le vin gardait encore du sucre, car, l'année suivante, les mêmes vins donnèrent une quantité plus forte d'alcool. Le piquepouille noir, qui avait donné 13,9, donna, six mois plus tard, 15,03 (1).

De son côté, M. de Gouvenain a donné des nombres qui conduisent aux comparaisons suivantes (2) :

(1) *Journal de pharmacie* [2], IX, 443.

(2) *Maison rustique du dix-neuvième siècle*, p. 191.

DENSITÉ DU MOÛT.	DENSITÉ RÉDUITE.	ALCOOL.	
		EXPÉRIENCE.	CALCUL.
1070	1059	9.67	8.99
1079	1068	10.74	10.33
1083	1072	11.10	10.91

Cette fois, tous les nombres calculés sont trop faibles, mais ils se rapprochent beaucoup de l'expérience.

DU DÉCUVAGE.

356. — Encore un sujet qui prête à la discussion et sur lequel on a écrit des volumes sans pouvoir tomber d'accord, ce qui arrive nécessairement pour toutes les discussions dont les bases sont incertaines. Pour savoir exactement à quelle époque on doit opérer le décufrage, il faut, de toute nécessité, connaître exactement la composition de toutes les parties du moût, afin de juger l'influence de chacune d'elles et de déterminer le moment où doit cesser cette influence. Ainsi, quand la fermentation vive a cessé, quand le sucre est changé tout entier en alcool, on ne devrait pas attendre plus longtemps, et il faudrait décufer de suite si les parties du moût qui ne prennent pas une part directe à la fermentation alcoolique, les rafles, les pellicules, les pepins, ne jouaient aucun rôle important dans la formation du vin. Mais ces parties sont loin d'être inutiles, elles donnent du tannin, de la couleur, des corps gras ; et ces corps ne sont pas, à beaucoup près, sans valeur.

357. — La question est donc de savoir si, pendant le temps que la fermentation alcoolique a duré, ces trois parties solides ont abandonné la meilleure proportion des éléments qu'elles

peuvent fournir. Si cela est, le décuvage doit être fait de suite ; un séjour prolongé ne ferait que leur permettre d'introduire dans le vin un excès de tannin ou de couleur, ou même de corps gras plus ou moins modifiés et capables de nuire. Au contraire, si les rafles, les pellicules, les pepins, n'ont pas donné tout ce qu'il était bon de leur prendre, on doit continuer de garder le moût dans les cuves jusqu'au moment convenable.

558. — Disons maintenant combien la solution de cette question est difficile. Pour la couleur, on juge aisément ce qu'on doit faire ; l'œnocyanine étant plus soluble dans un liquide alcoolique que dans les liquides aqueux, et l'action de l'oxygène étant souvent nécessaire pour achever de la développer (§ 294), le vin peut se colorer fortement pendant quelques jours après la terminaison complète de la fermentation alcoolique par l'effet de sa richesse en alcool et par celui d'une petite absorption d'oxygène. — Il faudrait donc conserver le vin dans les cuves, d'un côté, lorsque les raisins ont la pellicule épaisse, peu perméable, ce qui retarde à la fois sa formation dans le grain, en cas de maturité tardive, et son exhaustion dans la cuve, et, de l'autre, quand l'oxygène n'aura pas été suffisamment absorbé pendant le foulage, contrairement à ce que j'ai bien recommandé.

Quant au tannin, la dégustation seule peut donner de bonnes indications ; il faut seulement avoir pris l'habitude de bien reconnaître la vraie saveur de l'acide tannique et les changements que le temps peut amener dans cette saveur.

Pour les corps gras, aucun moyen convenable de les mesurer ne paraît pouvoir être recommandé jusqu'à présent. Cependant, comme l'arome du vin dépend à peu près uniquement de ces corps gras ou de leurs dérivés, on examinera très-attentivement si cet arome gagne un peu de perfection par un

séjour plus prolongé dans la cuve; et l'on agira en conséquence.

559. — En général, il est bon de ne pas dépasser le moment où la chaleur de la fermentation s'est dissipée tout entière (même dans la cuve entourée de paille); où l'acide carbonique cesse entièrement de se produire, et où la densité du moût, qui a diminué continuellement, cesse de s'affaiblir. — Le dégagement de l'acide carbonique étant le phénomène le plus saillant, on s'en servira bien aisément pour suivre la marche de l'opération. — Dans les cuves fermées, on se contente de plonger un instant le bout du tube *t* (fig. 22 et 23) sous l'eau d'un verre qu'on emporte avec soi. Dans les cuves ouvertes, il faut avoir recours à l'appareil très-simple indiqué par Gay-Lussac (1). C'est un *gazoscope* (fig. 30), une cloche *G*, de cuir,

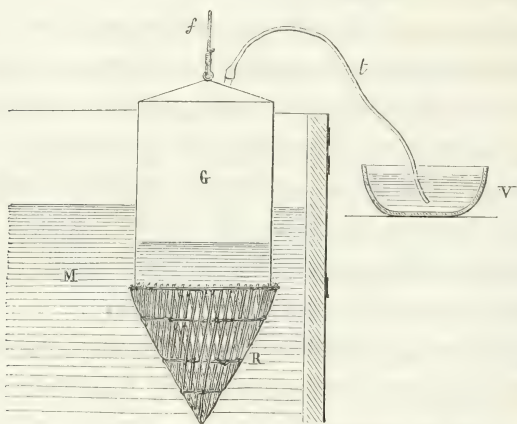


Fig. 30.

de caoutchouc, ou de verre même, suspendue par une corde *f* dans le moût *M*. Cette cloche reçoit le gaz au travers d'un cône de grillage en osier *R*, que la plus légère secousse dé-

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], XVIII, 388.

barrasse toujours des pellicules, rafles, etc. Le gaz trouve une issue par le tube de caoutchouc *u'*, et on observe la rapidité de son dégagement dans l'eau du vase V suspendu aux parois de la cuve par un support convenable.

360. — Un procédé très-simple pour juger de l'opportunité du décuage est celui de Bertholon. Ce procédé consiste à saisir le moment où la liqueur, après avoir acquis tout son gonflement par la formation de l'acide carbonique arrêté sous le chapeau et dans les cellules des grains, commence à retomber. Pour connaître ce moment, il suffit de placer une règle verticale de bois mince, supportée par du liège dans le tube *u'* (*fig. 22*), et d'observer chaque jour ses mouvements en débouchant le tube. Des lignes tracées sur cette règle font voir aisément la marche du niveau du liquide. — Aussitôt que le sucre est entièrement détruit et que l'acide carbonique cesse de se former, la quantité de ce gaz qui reste sous le chapeau diminue promptement, et le volume du vin revient à son état primitif : la règle s'abaisse et montre la fin de la fermentation.

Beaucoup d'œnologues recommandent ce moyen qui est en effet très-simple ; mais quelques-uns veulent voir dans ce petit instrument un guide plus sûr que *tous les autres* : c'est une grande erreur.

361. — On peut juger aussi que la fermentation est à son terme par la disparition de la chaleur que ce curieux phénomène engendre ; mais cette disparition est bien plus difficile à caractériser que celle de l'acide carbonique. La température de la cuve, après avoir monté de plusieurs degrés au-dessus de la température de l'air, descend ensuite et finit par se mettre en équilibre de chaleur avec les corps environnants. Le moment réel où la production de calorique cesse d'avoir lieu n'est pas facile à saisir. Le thermomètre placé dans la cuve (§§ 329 et 335) montre bien un abaissement aussitôt que l'acti-

tivité de la fermentation vient à se ralentir; mais, malgré ce ralentissement, la transformation du sucre en alcool dure encore, et il ne serait pas temps de décuvier. D'un autre côté, si l'on attend que le thermomètre indique une température semblable à celle de l'air, on commet une erreur en sens contraire, c'est-à-dire que la chaleur développée par la fermentation se conserve dans le vin longtemps après l'heure où la *combustion du glycose* a cessé (§ 254). L'équilibre de température exige plusieurs jours pour se reproduire, suivant la masse du vin, l'état de la surface des cuves, etc. Il faut donc une observation attentive pour tirer du thermomètre des inductions utiles en ce qui concerne l'instant du décuvage.

362. — La diminution de densité permet de se conduire plus sûrement. Tant que le sucre disparaît et fait place à de l'alcool, la pesanteur spécifique du moût diminue. On a dit qu'elle retombait toujours à 0 des aréomètres; cela n'est pas exact : elle s'arrête souvent à ce terme; mais elle n'y parvient pas toujours, et quelquefois elle le dépasse; bien qu'en ces différents cas la fermentation soit également complétée. Il suffit donc de bien reconnaître le moment où la diminution cesse, pour être sûr que le vin est bon à faire sortir des cuves.

363. — Au lieu du densimètre, M. de Vergnette-Lamotte emploie un appareil aujourd'hui très-répandu en Bourgogne. C'est une sphère de cuivre étamé ou de fer-blanc, lestée de manière à représenter la densité de l'eau, c'est-à-dire un poids de 1,000 grammes et le volume de 1 litre, à la température de 15°. Ce savant œnologue a reconnu que le vin est dans les bonnes conditions pour le décuvage (en Bourgogne), lorsque la densité se trouve comprise entre 990 et 1010 grammes, moyenne 1,000 grammes; la sphère devra donc flotter sur le moût jusqu'au moment où la densité deviendra 1,000

ou à peu près celle de l'eau, puis elle s'enfoncera et tombera au fond du liquide aussitôt que la densité diminuera davantage. Le moment de sa chute sera celui du décuvage. — Cet instrument et son emploi sont des plus simples : il faut seulement bien prendre garde aux bosselures, car la sphère serait hors de service (1).

364. — Le signe le plus certain de l'opportunité du décuvage est le terme du développement de l'alcool. En distillant chaque jour une petite portion de la cuvée, ce qui est si facile avec l'appareil Salleron, personne ne peut hésiter sur le moment où l'on doit regarder la fermentation comme parfaite. Souvent ce développement complet de l'alcool n'exige pas plus de vingt à vingt-quatre heures. — Mais souvent aussi le décuvage ne peut avoir lieu qu'au bout de quinze jours ou davantage.

365. — Pour connaître le terme de la formation de l'alcool, on peut constater l'absence du sucre dans le moût, et l'on y parvient aisément par la méthode que j'ai indiquée en 1850 (2). On se procure du mérinos blanc, on le trempe pendant quelques minutes dans une solution de une partie de bichlorure d'étain et 2 parties d'eau. On le fait sécher au bain-marie, sur une bande de même étoffe, et on le découpe en bandelettes (8 à 10 centimètres de long sur 2 à 3 de large). Tous les pharmaciens prépareront ces bandelettes sans peine. — Pour juger de l'absence du sucre dans le moût, on met une

(1) A cette première sphère M. de Vergnette-Lamotte en joint une seconde ; mais ce n'est plus pour le décuvage, c'est pour fixer le moment où l'on doit fouler le chapeau. L'auteur a observé la densité d'un grand nombre de moûts au maximum de température, c'est-à-dire à l'époque où il convient de fouler. Cette densité est 1030. La deuxième sphère a cette densité, et, lorsqu'elle plonge, on doit procéder au refoulement du chapeau. (*Actes du Congrès des vignerons, Dijon, p. 257.*)

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences, 18 mars.*

goutte de ce liquide sur une bandelette, et on la chauffe doucement au-dessus d'un ou deux charbons. La goutte sèche promptement, et tout à coup elle devient noire s'il reste du sucre. Cette couleur noire se forme avant que le mérinos commence à jaunir par l'action du feu. — Le sucre se change en *caramelin*. (Voyez la deuxième Partie. *Évaluation du sucre*.)

566. — Je crois inutile d'insister ici de nouveau sur les soins à prendre pour opérer le décuvage. On a vu plus haut (§ 176) tous les inconvénients d'un mauvais soutirage : ces inconvénients se produisent avec le plus de force dans les cas où le vin acquiert la vitesse que lui donne une grande hauteur. Il est alors plus que jamais nécessaire de les éviter ; on ne doit pas soutirer avec le contact de l'air ; on ne doit pas surtout faire usage des robinets qui crachent : il faut conduire le vin dans les tonneaux au moyen des tubes de cuir ou de caoutchouc dont j'ai parlé. — Si l'on n'a pas ces ressources, il faut, autant que possible, éviter le contact de l'air, en transportant le vin dans des vases presque fermés. Un des moyens les plus simples consiste à se servir de seaux munis d'une planchette mince en bois, ronde et presque du même diamètre que le seau. Cette planchette volante est suspendue par un bout de ficelle ou de cuir à l'un des anneaux dans lesquels s'accroche l'anse du seau. A mesure que le vin remplit ce dernier, la planchette flotte et forme un couvercle suffisant pour éviter la plus grande partie des effets de l'air pendant le transport.

DU PRESSURAGE.

567. — Lorsqu'on a soutiré tout le vin que les rafles, pellicules, etc., ne retiennent pas dans les cuves, c'est-à-dire le surmoût ou premier vin, il faut encore obtenir celui qui reste

absorbé par ces parties solides, et le moyen le plus convenable est d'employer la pression. — On porte donc le *marc* sous des appareils très-puissants nommés *pressoirs*.

368. — Un bon pressoir doit remplir deux conditions essentielles au point de vue du travail : il doit fournir une puissance telle qu'on obtienne à volonté presque tout le liquide dont le marc est imbibé ; de plus, il doit pouvoir exercer cette puissance par degrés insensibles ou rapidement, suivant le désir du vigneron ; il doit surtout distribuer la pression le plus également possible. — Aujourd'hui, les perfectionnements de mécanique générale sont très-grands et les bons pressoirs sont communs.

Je ne crois pas nécessaire d'entrer ici dans des détails de construction de ces machines : je présenterai seulement quelques courtes observations.

Il y a des pressoirs de toutes formes : mais on peut les diviser en deux classes : 1° les pressoirs à leviers ; 2° les pressoirs à vis.

369. — On reproche aux pressoirs à levier de tenir beaucoup de place et de presser inégalement. Le premier reproche est fondé, mais il n'est pas grave ; quant au second, l'on y remédie bien aisément, en faisant bien porter sur le centre du *mouton* l'effort transmis par le levier. — Un avantage réel de ces pressoirs est de développer la pression sans secousses, condition très-importante dans presque tous les cas.

370. — Les pressoirs à vis donnent aussi de bons résultats. On emploie dans nos contrées un système assez simple et assez peu coûteux. Sur l'axe de la roue à chevilles est une forte vis sans fin, engrenant, au centre du mouton, deux roues liées chacune à une forte vis pour exercer la pression en deux points et la répartir le plus également possible. On est généralement satisfait de ces pressoirs.

371.— Le choix des pressoirs et leur entretien mérite beaucoup d'attention ; mais ce qui en mérite davantage, c'est le soin qu'on doit apporter à conserver toute la propreté possible dans le pressurage. Nettoyer toutes les parties du pressoir, veiller à ce que le *barlon*, s'il est à fleur de terre, ne reçoive pas de boue, etc., etc., sont des précautions indispensables et qui ont bien plus d'influence sur la qualité du vin que la puissance de pression et sa distribution plus ou moins parfaite.

372. — Le marc, à la sortie des cuves, renferme presque le quart du vin produit. On le dispose avec le plus de régularité possible dans la *maie* ; on le couvre avec des planches de 5 centimètres, sur lesquelles on établit trois étages de 6 ou 8 soliveaux de 12 ou 15 centimètres, et l'on fait descendre le mouton. La première serre doit être faite doucement : elle donne un vin regardé comme identique au surmoût. Ce vin de *première serre* doit être porté de suite dans les tonneaux qui ont reçu le surmoût jusqu'aux trois quarts ou quatre cinquièmes, et versé jusqu'à les remplir.

Après la première serre on en donne quelques autres en recoupant le marc. Le vin fourni par les nouvelles serres, le vin de *rebêche* (les coupages se font à la bêche), n'est pas, à beaucoup près, aussi fin que le vin de goutte ou le surmoût. Pendant les dernières serres, les marcs n'abandonnent pas de liquide sans être comprimés au point de donner de leur propre jus ; le tannin domine dans le liquide, et si l'œnocyanine des pellicules est elle-même fortement exprimée, l'avantage qu'on obtient pour la couleur est plus que détruit par l'inconvénient d'augmenter le tannin. — Il n'est donc pas bon de mêler ces derniers vins avec le premier et avec le surmoût. On les conserve à part ; ils sont colorés et durables, mais plus astringents que le vin de cuvée.

373. — Le marc, devenu par les recoupages d'une dureté

comparable à celle de la pierre, est l'objet de divers traitements : délayé dans de l'eau et mêlé d'un peu de glycose (obtenu par la fécule), il donne lieu à une nouvelle fermentation et produit un vin médiocre employé pour la boisson des ouvriers. Souvent on le distille pour en faire de l'eau-de-vie. La distillation a lieu presque toujours à feu nu ; certaines parties du marc atteignent une haute température et l'alcool ordinaire ne s'élève pas seul : il entraîne de l'alcool amylique et quelques autres (§ 66). Il donne une eau-de-vie de mauvaise qualité, l'eau-de-vie d'*Aixne* (1), dont les effets sont beaucoup plus violents que ceux de l'eau-de-vie faite avec le vin. Cependant la distillation des aines est avantageuse ; elle l'est d'autant plus que le vin est plus généreux et qu'il en reste plus dans le marc. — Dans quelques pays on en fait du vinaigre ; on l'expose à l'air, on l'humecte avec du *bas vin* ou de l'eau, et on presse. — Dans les cuveries de Montpellier, on produit cette acétification au contact de feuilles de cuivre qui s'oxydent et donnent du sous-acétate de cuivre appelé *vert-de-gris*. — Enfin, on en compose la nourriture des bestiaux après avoir séparé les pépins qu'on donne aux volailles, ou dont on extrait l'huile. — Lorsqu'on veut le conserver pour tous ces usages, on en remplit des tonneaux où on le tasse le mieux possible et qu'on recouvre exactement ou qu'on recouvre soigneusement d'une bonne terre argileuse.

Dans certains cas on le brûle ; 1000 kilogrammes de marc donnent environ 120 à 125 kilogrammes de cendres pouvant fournir 26 à 27 kilogrammes de carbonate de potasse sec (2).

(1) Ou d'*aignes*. Chaptal écrit *aixne* d'après les renseignements que lui a fournis un vigneron champenois. On doit peut-être écrire : *aines*, car ce mot semble dériver par corruption de *aines* ; *oines*, *aines*, comme *François*, *Français*.

(2) Chaptal, *Art de faire le vin*, 1839, p. 205.

DE LA MISE EN TONNEAUX ET DU GOUVERNEMENT ULTÉRIEUR DU VIN.

374. — La première chose à faire pour opérer le décu-vage, c'est de préparer de bons tonneaux. A ce sujet, de nombreuses questions se présentent : 1° Quel est le bois dont les tonneaux doivent être faits? 2° Quelle épaisseur doit-on donner aux douves? Quels soins faut-il prendre pour éviter les mauvais goûts? Etc., etc.

375. — Le chêne est généralement reconnu comme le meilleur bois. Le tannin dont il est imprégné lui donne à la fois des qualités durables et une action favorable sur le vin. L'acide tannique de la vigne n'est certainement pas tout à fait le même que celui du chêne, et la petite quantité de ce dernier, que le vin peut dissoudre dans les tonneaux, même neufs, paraît uniquement favoriser le dépôt de la lie et hâter la clarification. — Le chêne présente d'assez nombreuses espèces. M. Fauré s'est efforcé d'établir les bases d'une classification propre à diriger les vigneron dans le choix de ces espèces. Il a trouvé que la *quercine* (matière soluble dans l'alcool et qui donne au bois son odeur et sa saveur balsamiques) varie beaucoup suivant les espèces ou les provenances. Il en est de même du tannin, de l'acide gallique qui en dérive, et d'une de ces matières tout à fait inconnues, désignées toutes sous le nom insignifiant d'extractif, dont le caractère dans le chêne est une assez grande amertume (1).

Les *merrains* de Bosnie sont les plus riches en quercine et en tannin. — Ceux de France sont les plus riches en quercine, mais ils viennent après ceux de Bosnie pour le tannin, l'acide gallique et l'extractif. — Il résulte des expériences de M. Fauré

(1) Cette matière paraît être un mélange de tannomélanate et d'autres sels.

que les bois de France sont excellents, comme une longue pratique l'a montré. La faible quantité de quercine qu'ils renferment n'a pas la moindre importance, car ce léger parfum n'est pas même sensible dans le vin mis en tonneaux de bois neuf ; le bouquet du vin n'est presque jamais altéré par l'odeur de la quercine, et quand les tonneaux ont déjà servi, la quercine ne peut plus le moins du monde être prise en considération. Le tannin, qui est très-abondant, conserve à nos bois les qualités vraiment utiles, la fermeté, l'inaltérabilité, l'action la plus convenable sur le vin. — Ce ne sont pas les conclusions de M. Fauré ; mais ce sont celles qu'on doit tirer des expériences de cet honorable chimiste.

576. — M. D'Armailhacq a fait sur ces expériences une remarque bonne à transcrire ici : « M. Fauré, dit cet auteur, dont l'exactitude et le jugement sont des plus respectables, pense que les bois flottés, qui ont longtemps trempé dans l'eau, ayant perdu par là une certaine quantité d'extractif, doivent être plus avantageux que ceux qui n'ont pas flotté ; cela peut être vrai en effet. Quelquefois, néanmoins, comme il résulte du flottage que certaines veines du bois s'altèrent, les bois flottés sont plus sujets à contracter le goût du fût et à présenter des parties rouges et défectueuses ; il vaut donc mieux choisir les bois neufs qui n'aient pas séjourné dans l'eau (1)..... »

577. — D'après M. Fauré, M. d'Armailhacq et d'autres œnologues, le chêne des tonneaux neufs donne au vin un goût sensible. Les bois de la Baltique seraient les meilleurs pour les vins du Médoc. Je crois ces grands vins bien capables de se passer du parfum des tonneaux, puisque parfum il y a ; mais, s'il était démontré que les bois neufs améliorent le vin, je regarderais comme beaucoup plus vraisemblable d'attribuer leur action

(1) *Culture des vignes dans le Médoc*, 1855, p. 458.

au tannin qu'ils contiennent, et qui neutraliserait des traces de matières alcalines organiques amères (§ 149). Pour éviter les mauvais goûts, on rince les tonneaux d'abord avec de l'eau bouillante (1), puis avec de l'eau fraîche, en les roulant après y avoir introduit une chaîne de fer, afin de détacher toutes les impuretés qui ont pu se loger dans la couche de lie, dont le tartre est attaquant par l'eau. Quelquefois on les rince avec de l'eau-de-vie ou de l'esprit de vin, pour dissoudre en partie les portions de la lie soluble dans l'alcool et raviver les surfaces. — Pour tirer tout le parti de ce rinçage, il faut laisser d'abord égoûter parfaitement le tonneau lavé à l'eau et même lui donner le temps de sécher; sans quoi la petite quantité d'esprit de vin qu'on emploie perd notablement de sa force et ne remplit pas son but: la même remarque s'applique, encore avec plus de raison, à l'eau-de-vie.

578. — L'épaisseur des douves est une condition importante: le vin subit dans les tonneaux une évaporation qui dépend de cette épaisseur et de l'espèce du bois. On n'a pas fait d'expériences directes à ce sujet, sans doute à cause de la croyance où l'on est que la difficulté de l'évaporation est proportionnelle à la densité du bois (2). Cependant la question n'est pas sans importance. La nature du vin joue elle-même un rôle en pareil cas; si le vin donne un peu de lie dans les premiers jours qui suivent l'entonnage, et si cette lie revêt tout l'intérieur du tonneau, comme cela se fait souvent, la couche ainsi formée s'oppose beaucoup elle-même à l'évaporation par l'obstacle qu'elle apporte entre le vin et les douves. — Il est prudent néanmoins de garantir

(1) On ajoute quelquefois à l'eau des feuilles de vigne, des feuilles de pêcher, etc.

(2) On admet, en Champagne, que le vin achève plus promptement de se former dans les tonneaux dont le bois est poreux ou léger que dans ceux dont le bois est compact.

l'extérieur du tonneau autant que possible ; son séjour dans les caves est le moyen le plus simple et le plus naturel ; la basse température et l'humidité de leur atmosphère est une puissante résistance. — Quand on doit conserver les vins au cellier, il faut employer des tonneaux épais, et il est même bon de peindre leur surface externe avec un mélange de :

10 kil. poix de Bourgogne,
2 kil. térébenthine,
10 kil. brique pilée très-fine.

379. — La même précaution doit être prise surtout pour le cas de voyages. — Un assez bon moyen de s'opposer à l'évaporation serait d'employer les tonnes à l'huile ; ces tonnes auraient peut-être même un autre avantage dont je parlerai plus loin (voyez *Goût de fût*, 4^e chapitre). Il faut que l'huile ne soit pas rancie.

380. — Le vin introduit dans de bons tonneaux, même après un séjour dans la cuve assez long pour le rendre clair, ce qui n'arrive ordinairement presque jamais, éprouve encore une fermentation. Il développe généralement encore un peu d'alcool par les petites quantités de sucre restant au moment du décuvage. Cette fermentation complémentaire, lente, sans chaleur, a été appelée la *fermentation insensible* par Macquer. D'un autre côté, les divers éléments du vin commencent à réagir les uns sur les autres pour produire ces changements, dont tous les vins sont l'objet avec le temps. L'alcool et les acides produisent des *éthers* ou des *acides vinniques* (§ 201) dont l'odeur et la saveur sont les causes principales du bouquet et du goût. — L'acide carbonique dont il est saturé lorsqu'il sort des cuves, se dégage peu à peu, surtout pendant les soutirages, mais même dans tous les autres contacts du vin et de l'air, au moment des ouillages, des collages, etc. Nous avons vu ce que cette perte d'acide car-

bonique peut produire (§ 120). Elle contribue plus qu'on ne l'a cru jusqu'à présent aux modifications dont nous sommes témoins, au dépôt des lies, à l'acidification des corps gras, etc. — Tous ces effets, qui ne sont pas dus, comme on le voit, à une cause unique, et dans lesquels des fermentations autres que la fermentation alcoolique se produisent, tout en restant des phénomènes secondaires, tous ces effets sont regardés, en général, comme produits par la *fermentation insensible*, ou sont au moins confondus avec elle.

581. — L'art de gouverner les vins repose tout entier sur la connaissance exacte des effets dont nous venons de parler : il consiste à éviter autant que possible le dégagement de l'acide carbonique et son remplacement par de l'air. L'oxygène de ce dernier, en se dissolvant dans le vin, entraîne de nombreuses conséquences à l'abri desquelles on doit mettre le liquide (§ 174).

Faisons cependant observer que l'oxygène peut être utile dans un vin décuvé trop tôt et dont la fermentation serait encore incomplète. On expliquerait ainsi le précepte (au premier abord si étrange) d'Olivier de Serres : de remplir les tonneaux avec de l'eau plutôt qu'avec du vin, jusqu'à Noël seulement, « tant pour le goût que pour la garde. » — L'eau contient de l'air, et le vin, dans les premiers mois, n'en contient aucune trace.

582. — Pour éviter le contact de l'air, on doit veiller à ne pas laisser dans les tonneaux le vide qui se produit sans cesse par l'évaporation : il faut remplir sans cesse, *ouiller*, tous les jours d'abord, puis tous les deux jours, tous les quatre, tous les huit, etc., jusqu'au soutirage prochain. Pendant les premiers jours, le vide est dû bien plus au dégagement de l'acide carbonique en excès qu'à l'évaporation. Cet acide échappé du vin cause une diminution de volume considérable, mais il

remplit l'espace laissé par le vin, et le préserve du contact de l'air si la bonde est presque serrée. Les premiers jours on la tient renversée sur la bondonnière, puis on la met en place sans appuyer, et plus tard on la frappe pour fermer le tonneau définitivement. Il est bon de tourner le tonneau de manière à mettre la bonde un peu de côté, ce qui permet au vin de la mouiller et d'ôter tout accès à l'air.

585. — Si le vin a subi quelque altération, s'il est couvert de *fleurs*, il ne faut pas faire l'ouillage en versant le vin tout directement. Comme le fait observer M. Herpin, on refoule dans le bon vin, de cette manière, le vin gâté qui est en dessus, et on le mêle d'autant mieux, qu'on verse de plus haut. Il est très-bon, en pareil cas, de se servir du petit instrument décrit dans la *Maison rustique du XIX^e siècle*, t. III, p. 215. — On peut aussi faire usage d'un tube de fer-blanc de 2 centimètres de diamètre et de 30 à 40 centimètres de longueur ouvert aux deux bouts. On appuie le pinceau sur un bout et on plonge l'autre bout dans le vin, en remuant légèrement pour écarter les fleurs. Lorsque le tube est enfoncé de 10 à 20 centimètres, on lâche le pinceau : le vin remonte à son niveau dans le tube. On surmonte celui-ci d'un entonnoir et on fait le remplissage; les fleurs surnagent et sortent les premières avec un peu de vin, dont on fait le sacrifice. — On pourrait mieux encore employer l'*entonnoir à soupape*. (Voyez la 2^e Partie.)

584. — Le premier effet du séjour du vin dans les tonneaux consiste en un dépôt de lie dont la plus grande partie tombe au fond du tonneau pendant que la plus faible monte en écume. Cette lie est formée principalement de tannin, combiné avec l'albumine modifiée (oxyzyméprotéine) et d'œ-nocyanine. Ce composé devient insoluble, non pas en raison de l'augmentation de l'alcool dans le vin, car l'alcool pur le dissout (c'est la pourprique de M. Batilliat, § 88); mais à cause

du dégagement de l'acide carbonique dont la présence était nécessaire pour empêcher sa formation. L'air absorbé par le vin, quand l'acide carbonique se dégage, cède son oxygène à de la zyméprotéine, et lui donne la propriété de s'unir au tannin et à l'œnocyanine pour former le dépôt. — Le tartre devient insoluble par suite de l'augmentation de l'alcool, et peut-être aussi par le dégagement de l'acide carbonique ; il se dépose avec la substance dont nous venons de parler : beaucoup d'autres sels, notamment des phosphates, sulfates et tartrates de chaux et de magnésie, éprouvent les mêmes effets. — L'augmentation de l'alcool, toute faible qu'elle est, détermine encore la séparation de quelques autres sels, du sulfate de potasse, du tartrate de magnésie, etc.

385. — Braconnot a trouvé dans la lie (1) :

Matière animale paraissant d'une nature particulière....	20.70
Matières grasses	{ 1 ^o molle, de couleur verte (chlorophylle)..... 1.60 2 ^o blanche, semblable à la cire. 0.50
Matière gommeuse.....	
Matière colorante rouge.	{ quantité indéterminée..... 0.00
Tannin.....	
Tartrate acide de potasse.....	60.75
— de chaux.....	5.25
— de magnésie.....	0.40
Sulfate de potasse.....	} 2.80
Phosphate de potasse.....	
Phosphate de chaux.....	6.00
Silice mêlée de grains de sable.....	2.00
<hr/>	
100.00	

Cette lie provenait certainement d'un vin mis, encore trouble, en tonneaux. Car la lie d'un vin clair ne renferme pas, à beaucoup près, autant d'*oxyzyméprotéine*, mais plus de tannin et de couleur.

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], XLVII, 68.

586. — On doit, en général, enlever la lie ; cependant, sur ce point encore, on ne peut tracer de règle absolue. Il faut bien distinguer deux espèces de lies : 1° celle que le vin dépose en abondance à la sortie des cuves, ou *grosse lie* ; 2° celle qui se développe avec le temps dans le vin débarrassé de la première et assez bien clarifié. — Tant que le vin reste bien chargé d'acide carbonique, on peut le laisser sur la première, et souvent il y gagne ; il prend du corps, sans doute en absorbant les dérivés de la matière grasse et des traces de sels ammoniacaux formés par la matière azotée. Il prend aussi de la couleur, parce que l'alcool augmente et parce que la matière azotée la retient de moins en moins avec le temps. Dans quelques vignobles, on n'hésite pas à conserver le vin dans les cuves jusqu'au printemps. Avec des précautions convenables cette pratique n'est pas dangereuse, et on voit qu'elle n'est pas sans fondement. — Dans d'autres cas, toutes les fois que l'acide carbonique a pu sortir du vin, soit pendant un cuvage prolongé en cuve ouverte, soit par un soutirage mal fait pour le sortir des cuves, la lie ne peut que s'altérer d'une manière fâcheuse, et son contact avec le vin ne pourrait que nuire à ce dernier. — Il faut toujours soutirer très-exactement en pareil cas.

DES SOUTIRAGES.

587. — Nous avons déjà vu combien il est important de prendre certaines précautions pour les exécuter ; ces précautions sont d'autant plus nécessaires, que tout le monde est d'accord pour conseiller de multiplier les soutirages. C'était une règle du temps d'Aristote, parce qu'au retour de la chaleur d'été, la lie remonte et les vins prennent ainsi de l'ai-

greur (*quoniam, superveniente æstatis calore, solent fæces subverti, ac ita vina acescere*).

588. — Il est important de choisir une journée froide et sèche ; aussi les soutirages se font-ils le plus souvent au printemps et à l'automne. Quelquefois on en fait l'été ; Baccius le recommandait pour les vins généreux. Mais tout le monde s'accorde à regarder le temps où souffle le vent du nord comme le plus favorable. « *Vina in alia vasa transfundenda sunt, borealibus ventis spirantibus, nequaquam vero australibus. Et infirmiora quidem vere, potentiora autem æstate ; quæ vero in siccis locis nata sunt, post solstitium hyemale.* » (Cap. VI, lib. VII *Geoponicorum*.) — La différence des vents du nord et de ceux du midi pouvait sembler fort problématique. Les vents du midi peuvent être assez froids et assez secs pour ne pas s'éloigner du tout des vents du nord qui, à certaines époques, sont aussi chauds et aussi humides. Mais depuis la découverte de l'ozone (§ 180) on peut bien comprendre la différence ; elle n'est pas dans la température ou le degré d'humidité, elle est, très-vraisemblablement, dans la présence de l'ozone que portent avec eux les vents du midi chassés des régions où l'électricité ne cesse d'en produire.

589. — Il y a de l'avantage à remettre le vin soutiré dans le même tonneau convenablement rincé. Les matières dont le bois reste imprégné même après le meilleur rinçage ne peuvent avoir aucune influence sensible sur le vin qui a subi depuis longtemps leur contact. Il n'en serait pas toujours de même en changeant de tonneau.

DU COLLAGE DES VINS.

590. — Il est rare que les soutirages, même les mieux faits, donnent un vin clair autant qu'il peut l'être ; les moindres par-

celles de lie, soulevées par le courant formé dans le liquide lorsqu'on ouvre le robinet, se délayent facilement et donnent au vin soutiré l'apparence nuageuse que nos yeux distinguent presque toujours, et dont nous croyons souvent la cause bien plus grave qu'elle ne l'est. La saveur du vin est elle-même un peu modifiée. Notre bouche n'est pas moins habile que nos yeux pour saisir les différences les plus légères entre le vin soutiré sur lie et le même vin complètement clarifié.

591. — Le meilleur moyen de clarification consiste à coller le vin, c'est-à-dire à délayer une certaine quantité de colle, de gélatine ou de matières analogues. Les substances ordinairement employées, sont :

Les gélatines (colles-fortes pures) ;

L'albumine ou blanc d'œuf ;

Le sang ;

Le lait ou sa crème ;

Des mélanges contenant l'une de ces matières (poudres de Jullien, etc.).

592. — *Gélatines.* — La meilleure est la colle de poisson ou ichtyocolle (ἰχθὺς poisson, κόλλα colle). Elle est formée des débris membraneux intérieurs de la vessie natatoire de l'esturgeon (1). — C'est une substance très-pure sous le rapport de la couleur, de l'odeur et de la saveur ; on peut la mêler aux liquides les plus délicats, et particulièrement aux vins, sans leur ôter de leur finesse. — L'ichtyocolle peut être envisagée d'ailleurs comme le type des colles pour les vins ; son action est double ; elle est mécanique et chimique, et peut être aisément comprise en étudiant la manière dont la colle se comporte avec l'eau. Si l'on coupe en petits morceaux les fragments roulés

(1) Il y a d'autres poissons qui en fournissent, notamment presque tous les chondroptérygiens, presque tous les poissons sans écailles et quelques baleines ; la plus estimée vient du grand esturgeon (*acipenser huso*).

tels qu'on les trouve dans le commerce (1), on voit la matière se gonfler d'abord et se dissoudre peu à peu, mais partiellement ; jamais la dissolution n'est complète, il reste toujours, même dans la plus grande quantité d'eau, des pellicules extrêmement minces, transparentes, et qu'on ne distingue plus dans l'eau, mais que le filtre peut séparer. La colle de poisson agit par ces deux parties : mécaniquement par ses membranes qui, en se délayant dans un liquide, peuvent, malgré leur ténuité la plus excessive, malgré les déchirures qu'on leur fait subir en broyant la colle, en la coupant, en la battant fortement dans le vin, etc., se réunir en un vaste réseau qui tombe au fond du liquide et entraîne toutes les autres matières solides restées en suspension. Elle agit, en outre, chimiquement par la portion dissoute ; cette portion, qui est de la gélatine pure, forme avec le tannin une combinaison insoluble ; toutes les fois qu'il reste de cet acide dans le vin, il est pris par la gélatine et donne avec elle cette combinaison, ce *tannate de gélatine*, qui ne tarde pas à se déposer ; les membranes elles-mêmes absorbent un peu de tannin et subissent un léger retrait qui rend leur précipitation plus prompte. — L'alcool contribue à la formation du réseau ; les vins se collent d'autant mieux qu'ils sont plus alcooliques.

595. — Lorsque le vin ne contient pas de tannin, c'est surtout la portion membraneuse de la colle qui produit la clarification ; la partie soluble, la gélatine, se dissout ; elle donne

(1) Ces fragments ont diverses formes dues à l'épaisseur des membranes et au mode de préparation : ce sont des cordons roulés en lyre ou en cœur ; la première qualité s'appelle *petit cordon*, la seconde *gros cordon*, la plus basse colle *en livre* ; ce sont des membranes pliées comme un livre et maintenues par un bâton. On les prépare en lavant soigneusement la vessie du poisson, dont on rejette la membrane extérieure colorée en brun. On coupe les parties blanches en longueur, et, quand elles sont en partie desséchées à l'air, on les roule ou on les plie et on achève la dessiccation au soleil.

un peu de corps au vin et lui permet de conserver la mousse ou l'écume par l'agitation.

594. — Cette circonstance de l'addition d'une matière soluble au vin mérite beaucoup d'attention; en effet, la gélatine est une matière azotée éminemment putrescible et capable de faire subir au vin les altérations les plus fâcheuses. Sa composition, sur laquelle on peut conserver encore de légers doutes, paraît être :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	50.70	36	900	C ¹²
Hydrogène.....	7.04	5	125	H ¹⁰
Azote.....	19.71	14	350	Az ²
Oxygène.....	22.55	16	400	O ⁸
	<hr/> 100.00	<hr/> 71	<hr/> 1775	

Elle contient un peu de soufre non compris dans ces nombres (1).

Comme toutes les matières azotées et organisées, la colle de poisson est altérable; la gélatine l'est au même titre. Il importe donc de bien connaître les influences qui peuvent les modifier et gâter le vin.

595. — La colle de poisson est toujours pure; elle ne subit aucune préparation capable d'y introduire des éléments étrangers; elle n'est pas exposée non plus à la fermentation pendant qu'on la dessèche. Elle doit avoir et elle a peu d'inconvénients.

596. — Il n'en est pas de même des gélatines. — Les meilleures, les colles d'os, ne sont jamais préparées avec des matières bien fraîches; en outre, elles conservent du phosphate de chaux, surtout lorsque les os ont été préalablement traités par l'acide chlorhydrique. On peut s'en assurer en mêlant une

(1) Gerhardt, suite à *Berzelius*, IV, 508.

dissolution de gélatine avec de l'oxalate d'ammoniaque, ou mieux en brûlant un peu de gélatine sèche dans une capsule de porcelaine. — Les gélatines ou colles de tendons, de peaux, (*colle de Flandres, colle de Givet*), sont très-souvent préparées avec des matières qui ont subi un commencement de putréfaction. — Ces gélatines sont toujours dangereuses pour le vin; elles ont d'ailleurs un autre inconvénient : elles forment des dépôts très-volumineux, des lies très-légères et qui remontent aisément aux moindres secousses. Le vin redoute beaucoup ce dernier accident; il se produit avec la colle de poisson comme avec les gélatines, mais il est bien moins dangereux à cause de la bonne nature de cette colle.

397. — Les blancs d'œufs se rapprochent de la colle de poisson par leur manière d'agir; ils sont aussi formés de deux parties, de membranes insolubles et d'une partie soluble, l'*albumine*. Cette matière diffère assez peu de la gélatine; elle renferme :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone	53.33	72	1800	C ²⁴
Hydrogène.	7.47	10	250	H ²⁰
Azote.	15.50	21	525	Az ³
Oxygène.	23.70	32	800	O ⁸
	<hr/> 100.00	<hr/> 135	<hr/> 3375	

Il existe dans l'albumine un peu de soufre. On a trouvé de 1,29 à 2,16, moyenne 1,725; je n'en tiens pas compte dans ces chiffres (1).

(1) L'albumine est un produit formé sous les influences qui font dominer le carbone et l'hydrogène dans les composés organiques. — En adoptant l'idée de M. Hunt (*Americ. Journ. of science*, janv. 1848, p. 74), que les corps albumineux sont formés par les éléments de l'amidon et de l'ammoniaque

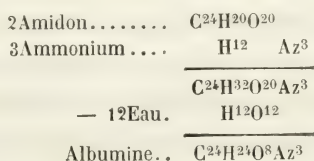
On voit combien l'albumine se rapproche de la gélatine : en doublant la formule de cette dernière, on a : $C^{24} H^{20} Az^4 O^8$, et la différence avec la formule de l'albumine est juste d'un équivalent d'azote en plus.

398. — L'albumine est à peu près aussi altérable que la gélatine, seulement les blancs d'œufs présentent l'avantage d'être toujours d'une fraîcheur et d'une pureté sur lesquelles on peut compter. — C'est le secret de l'universalité de leur emploi.

399. — En général, on mêle du sel aux blancs d'œufs en préparant un collage, par exemple, une poignée de sel pour 12 à 15 œufs. — Cet usage est très-rationnel. L'albumine est aisément dissoute dans l'eau sous l'influence du sel ; c'est ce qui rend la préparation de la colle plus facile ; d'un autre côté, le sel, qui est complètement insoluble dans l'alcool pur, se dissout moins bien dans le vin que dans l'eau. Quand on verse la colle, le sel (ou chlorure de sodium) contribue à la formation du réseau par l'insolubilité que prend sa combinaison avec l'albumine dans un liquide alcoolique. — Plus le vin est riche en alcool, et mieux le collage réussit par cette raison. Il est bon de choisir le sel blanc et de le dissoudre entièrement dans l'eau pour séparer les impuretés qu'il pourrait contenir.

400. — On emploie quelquefois le sang pour coller les vins ; en général, on le fait sécher et on le met en poudre. Ce genre

avec perte d'eau, on peut admettre que l'amidon s'unit à l'ammonium au lieu d'ammoniaque, et on a :



formule qui se rapproche beaucoup de l'expérience et présente beaucoup plus de simplicité que celles qui ont été proposées.

de colle, préparé convenablement, peut avoir quelques avantages : c'est une substance qui tombe assez promptement et produit une lie d'un petit volume : son action ressemble beaucoup à celle du blanc d'œuf, et la raison en est toute simple : le sang contient aussi de l'albumine ; tout le monde sait qu'en l'abandonnant à lui-même, ce sang forme un caillot rouge, solide, et un liquide presque incolore : ce liquide, appelé *serum*, est une dissolution d'albumine.—Outre l'action de cette albumine, le sang desséché présente celle du caillot sec qui ne se dissout pas, mais se comporte à la manière des corps poreux et absorbe plus ou moins énergiquement certaines parties du vin.

401. — Le sang est difficile à obtenir et surtout à conserver frais ; il s'altère aisément, même en poudre ; il est difficile de le mettre longtemps à l'abri d'un commencement de putréfaction. Dans les Pyrénées et en Bourgogne, on l'emploie souvent. C'est une colle dangereuse.

402. — Gay-Lussac a fait sur ces deux derniers procédés de collage des observations que je dois encore transcrire :

« On vend dans le commerce (1), et fort cher relativement à sa valeur, une poudre d'un rouge brun pour la clarification des vins. On prescrit, pour l'employer, de mettre dans un vase la quantité d'eau ou de vin que l'on mêle ordinairement aux blancs d'œufs, de répandre légèrement la poudre sur le liquide, et, lorsqu'elle est bien délayée, de verser le mélange dans le tonneau en achevant l'opération comme de coutume.

« La poudre à clarifier n'est que du sang desséché, et j'en ai préparé qui, par les soins que j'ai apportés dans la dessiccation du sang, était même supérieure à celle du commerce.

« Le sang n'agit en effet que par l'albumine qu'il contient, et

(1) C'était en 1822.

si on veut lui conserver la propriété de se dissoudre dans l'eau après avoir été desséché, il faut que la chaleur n'ait pas été assez élevée pour lui ôter cette propriété.

« Deux blancs d'œufs renferment au moins autant d'albumine que la dose de poudre qu'on prescrit d'employer pour clarifier une pièce de deux cents litres. On trouvera plus avantageux de se servir du blanc d'œuf, tant sous le rapport de l'économie que sous celui de la mauvaise odeur de colle qu'a la dissolution du sang desséché, et qui pourrait altérer le bouquet des vins fins.

« J'ai préparé une poudre avec des blancs d'œufs desséchés, qui n'aurait pas les mêmes inconvénients que le sang, qui se délaye facilement dans l'eau et qui clarifie très-bien (1). »

405. — Le lait peut être regardé comme une colle de bonne nature. On peut bien aisément l'obtenir frais et sans mélange. Il contient une substance très-analogue à la gélatine et à l'albumine, à cette dernière surtout : elle possède en effet la même composition que l'albumine et jouit presque des mêmes propriétés. On l'appelle *caséine* (de *caseum*, fromage). La caséine est coagulée par l'alcool. Quand on verse du lait dans le vin, elle se précipite en formant un réseau comme les matières précédentes ; les acides du vin agissent encore plus puissamment que l'alcool pour déterminer sa séparation. — On emploie le lait de plusieurs manières : quelquefois sans aucune préparation et froid ; quelquefois on le laisse produire la crème, et c'est elle qu'on verse dans le vin : quelquefois encore on le fait bouillir. Souvent on y ajoute du sel. — Dans tous les cas, il importe d'observer qu'il introduit dans le vin du sucre de lait capable, presque au même degré que le sucre de raisin, d'éprouver la fermentation alcoolique et sur-

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], XXI, 335.

tout les autres fermentations, lactique, butyrique, etc. — Le lait ne doit être employé que dans les vins d'une grande solidité, c'est-à-dire dans ceux dont la richesse alcoolique est grande et dont on a fait plusieurs fois le soutirage avec soin.

404. — Parmi les mélanges employés pour le collage, on doit citer les *poudres de Jullien* dont une longue pratique a montré le bon emploi. — L'auteur s'est fait connaître par de bons ouvrages, dont l'un a été couronné par l'Institut (*Topographie de tous les vignobles connus*), et d'excellents conseils donnés aux vignerons. Il a présenté des poudres aux expositions de l'Industrie et a obtenu de nombreuses médailles. Tout concourt à recommander ses poudres, dans lesquelles il n'entre, dit-il, « que des sels et des substances animales et végétales très-salubres, combinées et préparées avec le plus grand soin. » Je ne crois pas devoir indiquer ici les formules de Jullien : je dirai seulement qu'il livre au commerce trois poudres, savoir :

1° Poudre pour clarifier les vins rouges ;

2° Poudre pour clarifier les vins blancs ;

3° Poudre pour décolorer et clarifier les vins, eaux-de-vie, liqueurs.

L'usage de ces trois poudres est général et recommandé par les meilleurs œnologues.

405. — Il est nécessaire de bien mêler la colle avec le vin. Dans le Bordelais, on a imaginé le *fouet* dont je vais donner la description : c'est une tige de fer de 15 millimètres de diamètre, travaillée d'un bout en poignée, et terminée de l'autre, à angle droit, par une lame de 25 à 30 centimètres de longueur sur 4 de largeur et un d'épaisseur. Cette lame est un peu courbée, suivant la courbure des tonneaux, et percée de trous d'un centimètre de diamètre. Après avoir versé la colle dans le vin, on introduit le fouet bordelais,

obliquement, par la bonde, et on l'agite rapidement, dans le sens vertical, en tournant continuellement la lame. Ces mouvements rendent le mélange parfait en quelques minutes. — Le fouet peut être en bois et n'en vaut que mieux.

406.—On a proposé de coller les vins avec des substances très-différentes de toutes celles qui précèdent, c'est-à-dire avec des substances minérales. Je citerai seulement l'*alumine* pour exemple (§ 148). Cette matière peut être obtenue sous la forme d'une gelée semblable à de l'empois et éminemment propre à clarifier les liquides dans lesquels on la délaye. On l'obtient aisément en faisant dissoudre un kilogramme d'alun dans 20 litres d'eau, et ajoutant un kilogramme de carbonate de soude cristallisé, dissous dans 10 litres d'eau. Il se forme un dépôt blanc qui est l'alumine; on laisse bien déposer, puis on décante l'eau surnageante avec un siphon (§ 179). On renouvelle l'eau pour laver l'alumine à plusieurs reprises, et on jette enfin le dépôt sur une toile bien propre pour le faire égoutter et le délayer ensuite dans le vin. Les quantités indiquées conviennent pour une pièce. — L'alumine a l'avantage de ne pas introduire dans le vin de matière soluble et surtout organique. Elle ne se dissout pas, en général : si le vin en prend quelques traces, elle ne peut être nuisible, car nous avons vu que beaucoup de vins en contiennent. Elle entraîne un peu de couleur dans le dépôt.

MÉLANGE OU COUPAGE DES VINS.

407. — On peut comprendre aisément, à l'aide de ce qui précède, d'après quelles règles on devra procéder pour mélanger les vins. En général on est peu disposé à faire des mélanges, parce que l'expérience faite pendant des siècles, sans aucune lumière chimique, a souvent donné de très-mau-

vais résultats. Il s'est établi par suite des préjugés nombreux et difficiles à vaincre. Ainsi les vignerons disent souvent : *vin mélangé, mauvaise durée*; l'un de nos meilleurs œnologues, sans contredit, va jusqu'à dire : « Un vin mélangé n'a jamais le goût et le parfum de celui qui est pur; et lors même que chacun de ceux dont on l'a composé aurait eu un bouquet naturel très-prononcé, il n'en conserverait aucun. » C'est là une grande exagération; et, pour en donner la preuve sans réplique, il suffit de citer ce que le même auteur savait bien, car il l'écrit quelques pages plus haut, que les vins mousseux de Champagne sont toujours mélangés. Nous verrons dans la seconde partie jusqu'où l'on va dans ces mélanges pour obtenir les meilleurs résultats. Mais d'ailleurs ces mélanges se font maintenant partout, et, lorsqu'ils sont habilement dirigés, ils ne produisent que de grandes améliorations.

408. — Ainsi mêle-t-on des vins de Bordeaux, riches en tannin, avec des vins riches en matière azotée, comme le sont plusieurs vins de la Marne et certains autres (Bourgogne, etc.), ces vins se dépouillent réciproquement, forment un dépôt quelquefois très-considérable, et, au bout d'un temps plus ou moins long, deviennent très-beaux; par un collage ou soutirage, le mélange peut avoir très-bon goût. — Mais si l'acide tannique est combiné dans un vin avec des alcalis organiques dont il masque l'amertume (§ 149), il peut arriver que cette amertume se découvre en coupant le vin par un autre contenant des acides libres en grande proportion, et surtout de l'acide tartrique. Un pareil mélange ne peut être trop évité.

409. — Nous avons vu que l'aldéhyde peut exister dans beaucoup de vins. Ce composé se conserve bien tant que le liquide est chargé d'acide carbonique, et il ne donne aucun mauvais goût; mais vient-on à couper ces vins avec d'autres, plusieurs fois soutirés, ne contenant presque plus d'acide car-

bonique, et qui ne manquent pas d'absorber de l'air pendant le coupage, alors l'aldéhyde se change en acide acétique, et le mélange offre plus de piquant, plus d'acidité.

410. — Les éthers contenus dans les vins doivent jouer eux-mêmes un grand rôle dans les coupages. Ces corps, qui sont si nombreux, peuvent être très-différents dans les deux vins qu'on veut mélanger. Une fois mis en présence, ils peuvent réagir les uns sur les autres et donner lieu à des éthers nouveaux; la moindre trace d'un de ces corps pouvant influencer beaucoup sur le goût des vins, on voit que là encore nous trouvons une cause rationnelle des changements de saveur produits par les coupages. — Quelquefois le changement peut être très-avantageux; quelquefois il peut être des plus désagréables.

411. — Les sels contribuent encore aux variations qui nous occupent: leur mélange a lieu sans trouble apparent dans beaucoup de cas; mais ils n'éprouvent pas moins des changements de composition très-réels, et les vins dans lesquels ils se trouvent dissous doivent changer de saveur quelquefois d'une manière très-notable. — Mélangez un vin chargé de phosphate de magnésie avec un vin contenant du tartrate de soude, il ne se fera point de changement; mais si le deuxième vin renferme du tartrate de soude et de l'ammoniaque avec très-peu d'acides libres, il se déposera tôt ou tard du phosphate ammoniacomagnésien, et le tartrate de soude resté seul ne laissera plus au vin la même saveur. — On pourrait citer vingt autres exemples.

CHAPITRE QUATRIEME.

Altérations spontanées et maladies des vins. — Imitations de vins. — Falsifications.

412. — Dans tout ce qui précède, j'ai supposé les vins dans leur meilleur état et n'ayant subi aucune mauvaise influence. Il est nécessaire maintenant d'examiner les opérations par lesquelles on peut remédier à leurs défauts et même à leurs maladies.

413. — Dans les années froides ou pluvieuses, lorsque la maturité du raisin ne peut devenir parfaite, le vin présente un défaut grave. Il contient peu d'alcool et, nécessairement aussi, peu des principes qui s'y rattachent (les autres alcools, les éthers); il n'a pas de force ni de bouquet. En même temps il conserve les acides du jus de raisin, dans lequel on en trouve alors d'autant plus qu'il y a moins de sucre, et, même après la fermentation la plus complète, il forme un liquide peu agréable. Ce défaut se présente malheureusement chaque année pour un assez grand nombre de vins : on l'a rencontré surtout pendant les années dernières, où la température et la maladie de la vigne ont produit tant de résultats malheureux.

414. — Le défaut du sucre dans le jus de raisin, qui entraîne celui de l'alcool dans le vin, ne borne pas là ses conséquences. En général, les vins sont plus riches en matières azotées et plus disposés à perdre leurs qualités déjà si affaiblies. De là des altérations fâcheuses et quelquefois même la perte entière du vin. Nous devons donc examiner très-soigneusement ce que la science peut nous apprendre sur un sujet si important.

DU SUCRAGE.

413. — Le moyen de faire disparaître un si grave inconvénient est clairement indiqué par la chimie; le sucre naturel manque, il faut le remplacer, et rien n'est plus facile que de le prendre à la vigne ou à d'autres sources. Chaptal n'a pas manqué de donner ce conseil au commencement du siècle (1) et de patroner officiellement une méthode indiquée avant lui par plusieurs chimistes. Ce ministre, célèbre par ses connaissances scientifiques et par le discernement qu'il apportait dans les applications industrielles, avait reconnu tout l'avantage d'ajouter au moût une proportion convenable de sucre; jugeant bien d'ailleurs la nécessité d'introduire dans les jus de raisin la matière sucrée sans mélange, il recommanda le sucre de canne brut et le fit adopter. Plus tard, dans son écrit *De l'art de faire le vin*, publié en 1819, il revint au procédé le plus naturel et le plus sûr, c'est-à-dire à l'addition de sucre extrait du raisin lui-même. Ce procédé, dont les anciens faisaient usage, devint général et porte encore son nom. On dit : *chaptaliser* du vin.

416. — Malheureusement depuis Chaptal on a tiré parti des nouvelles connaissances chimiques en négligeant de les comprendre, et on les a appliquées d'une manière fâcheuse. Confondant le *sucre de raisin* avec le *glycose* obtenu de la fécule de pomme de terre, et dont la production est beaucoup plus économique, on n'a pas craint d'opérer le sucrage au moyen des glycoses artificiels et sur une échelle très-vaste. Le vin a reçu de cette méthode une altération funeste, et il a fallu se hâter d'abandonner un si mauvais moyen. — On alla même, comme toujours, d'un excès dans l'autre; le sucre de

(1) *Annales de chimie*, 1^{re} série, t. XXXV, XXXVI et XXXVII.

canne fut puni du tort causé par les glycoses; il faillit être absolument rejeté.

417. — Ce serait une grande faute; le sucrage est une pratique excellente et demande seulement un peu d'attention. Tout consiste à employer du sucre pur ou accompagné des substances ordinaires du raisin; et, dans les deux cas, on connaît par une longue expérience l'avantage constant d'une méthode si simple. Il faut de plus ne pas ajouter au moût assez de sucre pour dépasser la dose d'alcool formé dans les bonnes années. Ainsi, la moyenne alcoolique des vins se trouvant comprise entre 8 et 15 centièmes (§ 29), on peut se rendre aisément compte des proportions de sucre à employer. En général, la diminution du sucre dans le raisin par défaut de maturité ne va pas jusqu'à la moitié de celui qu'on trouve dans la meilleure année. Il suffira donc, en général, de mêler à chaque hectolitre de moût la quantité de sucre nécessaire pour développer 4 à 7 litres d'alcool au maximum. Or, un litre d'alcool pèse 813 grammes et exige environ le double de sucre de raisin pour sa production, c'est-à-dire 1591 grammes (1). Si l'on emploie du sucre ordinaire, 1512 grammes pourraient suffire; il sera bon d'en employer 1550. — Ce qui nous conduit aux nombres suivants :

(1) Il faut :

$$813 \times \frac{100}{51.11} = 1590.7$$

mais 1 de sucre de raisin peut être remplacé par 0.9502 de sucre ordinaire; 1590.7 de sucre de raisin peuvent donc trouver leur équivalent dans 1512 grammes de sucre ordinaire.

QUANTITÉ D'ALCOOL A REPRODUIRE PAR HECTOLITRE.		SUCRE ORDINAIRE A AJOUTER	
		PAR HECTOLITRE.	PAR PIÈCE.
litres.	kilogr.	kilogr.	
4	3.200	6.200	12.400
5	4.000	7.750	15.500
6	4.800	9.300	18.600
7	5.600	10.850	21.700

418. — Ainsi, au maximum, il faudrait 21^{kil}7 de sucre pour augmenter de 7 litres le volume d'alcool contenu dans une pièce. A 160 fr. les 100 kilog., ce serait une dépense de 34 fr. 72 c. ; mais le vin prendrait, même dans ce cas, une valeur beaucoup plus grande.

419. — Quant à savoir le véritable *manquant* d'alcool, on devra connaître d'abord la richesse du moût dans la meilleure année, ce qui est généralement notoire dans le pays et peut toujours être déterminé sur un litre de bon vin en le distillant avec l'appareil Gay-Lussac ; il faudra déterminer ensuite, par le même moyen, la teneur alcoolique de l'année présente. On prendra dans ce but 1 litre de moût ; on y ajoutera 1 ou 2 litres d'eau, 20 grammes de bonne levure, et on le tiendra au chaud (de 20 à 25 degrés). Le lendemain, quand la fermentation sera terminée, on le passera dans l'alambic de Gay-Lussac.

420. — Si l'on veut mesurer la quantité du sucre à ajouter d'après la densité trouvée dans le moût, on suivra la marche que je vais indiquer. La densité du moût des bonnes années étant bien connue, soit 1.075, on prendra la densité du liquide trop peu sucré, que nous supposerons 1.051, et il s'agira de calculer le poids du sucre nécessaire pour reporter le moût faible à la densité 1.075. Nous avons vu plus haut (§ 360) que

la densité des solutions de sucre augmente proportionnellement à la quantité de ce corps, à très-peu près ; et, d'autre part, que les matières étrangères augmentent la densité du moût en moyenne de 0.011 ; nous dirons donc : le moût des bonnes années contient une proportion de sucre telle qu'elle augmente la densité de l'eau des 75 millièmes indiqués par le densimètre, moins 11 millièmes correspondant aux matières étrangères ; l'augmentation de densité produite par le sucre est donc, en bonne année, 75 — 11 ou 64. Le moût faible ne renferme que le sucre nécessaire pour donner l'augmentation de densité 51 millièmes diminuée de 11, ou 40. Ce qu'il nous faut trouver, c'est donc la quantité de sucre qui, ajoutée au moût, lui donnera 64 millièmes au lieu des 40 qu'il offre déjà.

On trouvera facilement la réponse à cette question dans le tableau que j'ai donné (p. 278). A la densité 1.040, le moût contient, par hectolitre, 9 kilog. de sucre ; à la densité 1.064, il doit en contenir 14.38 (1) ; il faut donc ajouter par hectolitre de moût 14.38 — 9 ou 5^{kil}38 de sucre.

421. — En Allemagne, M. Siemens a proposé de suivre une autre marche : en admettant qu'il existe dans le meilleur moût environ 20 p. 100 de sucre et 0.5 à 0.6 p. 100 d'acide, il conseille d'ajouter du sucre dans le moût de qualité inférieure ; si ce liquide n'indique pas au delà de 10° à l'aréomètre (7°,5 du densimètre), il renferme rarement 15 p. 100 de sucre et contient plus de 1 p. 100 d'acide. — Il faut donc lui rendre au moins 50 kilog. de sucre, et à cause de

(1) La densité 1064 n'est pas inscrite dans le tableau, mais elle est comprise entre 1060 et 1070. — A la densité 1060, la solution de sucre contient 13^{kil}5 de sucre ; à la densité 1070, elle en contient 15^{kil}7 ; la différence des deux poids est 2^{kil}2 : les 4/10 de cette différence 0^{kil}88, ajoutés à 13^{kil}5, représentent le poids de sucre correspondant à la densité 1064, et donnent 14^{kil}38.

l'acide, dont la quantité est presque double, il est nécessaire d'ajouter beaucoup d'eau, ce qui entraîne une nouvelle proportion de sucre. — Pour 1000 kilog. de ce moût, M. Siemens conseille 550 kilog. eau sucrée contenant 150 kilog. de sucre. — On produit ainsi 1500 kilog. de liqueur propre à devenir alcoolique, et dont la densité se trouve à peu près égale à celle du bon moût.

Le vin est amélioré, car l'acide est diminué, la liqueur fermente plus régulièrement, la disparition des matières muqueuses est complète (1).

422.— Le choix du sucre a une importance extrême : on a commis une grande erreur en confondant, pour les ajouter au moût, les différents produits qui portent le nom de sucre dans le commerce. On a trop négligé de tenir compte des véritables rapports qui existent entre ces composés. On a surtout trop négligé de songer aux conditions de leur origine et aux matières étrangères qu'ils peuvent renfermer. Plusieurs des résultats obtenus par le sucrage ont excité de grandes clameurs parmi les œnologues, et l'on a voulu rejeter sur les chimistes une responsabilité qui ne leur appartenait pas uniquement, à beaucoup près. Il y a eu de la faute de tout le monde, comme cela se présente souvent dans les applications de théories délicates, et la faute mérite une étude attentive pour qu'on soit moins exposé dans l'avenir à la voir encore se commettre.

425.— Les chimistes ont confondu pendant un certain nombre d'années le glycose, qui est un sucre simple, avec le *sucre de raisin*, qui est un sucre double formé de glycose et de chylariose. Expliquer cette confusion n'est pas bien difficile et tous ceux qui liront avec attention ce que nous avons dit § 73 la comprendront sans peine. Le chylariose diffère si peu du gly-

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1855, 360.

cose et la différence entre ces deux sucres est si subtile, qu'elle a pu échapper longtemps, et qu'elle serait encore fort obscure sans le puissant moyen d'investigation mis entre nos mains par M. Biot. — L'action de la lumière polarisée nous a seule permis de voir clairement deux frères, on peut dire deux jumeaux, dans ce sucre de raisin qui devait sembler unique par tant de raisons d'une apparence décisive. — Ajouter du glycose au moût de raisin n'était donc pas remplacer convenablement le sucre proprement dit : c'était mettre une partie pour le tout. — D'un autre côté, la plupart des chimistes recommandaient le sucre de canne ou de betterave de préférence à tout autre, et les expériences de M. Biot ont montré que ce sucre, avant de fermenter, se change en sucre double identique au sucre de raisin.

424. — A ces raisons nous devons ajouter que le glycose, dont on recommandait le moins l'emploi, devait exciter une défiance assez grande en raison de son origine.

En effet, la fécule de pomme de terre, inodore par elle-même, développe une odeur extrêmement nauséuse pendant la saccharification au moyen de l'acide sulfurique, et cette odeur existe encore à un certain degré dans les solutions de glycose, comme on le trouve en les chauffant. Or, l'emploi d'une matière quelconque dans le vin doit éveiller toutes les sollicitudes d'un vigneron délicat, lorsque cette matière a la moindre odeur désagréable, et la vraie faute a été de ne pas assez craindre les dangers que le glycose de fécule offrait sous ce rapport. Doit-elle être attribuée aux chimistes ou aux vignerons? J'en appelle à ces derniers eux-mêmes. C'est le cas de répéter, comme je le ferai plus d'une fois dans cet ouvrage, que certaines matières, lorsqu'il s'agit de les mêler au vin, sont toujours dangereuses, sinon par elles-mêmes, du moins par les matières étrangères que les

abus de la fabrication en grand ne manquent pas d'y introduire. La plupart des glycoses de fécule du commerce sont dans ce cas. On en trouve qui renferment plus de 1 p. 100 d'alun, sans compter les autres impuretés.

425. — Ainsi, *le sucrage ne présenterait aucun inconvénient et aurait de très-grands avantages*, s'il était pratiqué très-soigneusement avec du *sucré de raisin* véritable. Ce sucre peut être obtenu bien simplement : pressez du raisin le plus mûr possible pour en tirer le jus ; faites chauffer ce jus au bain-marie, ou au bain de vapeur comprimée, dans des chaudières de cuivre (argenté, ce qui est excellent), ajoutez peu à peu de la poudre de marbre blanc ou de craie bien pure, tant que cette poudre aura de l'effervescence, ou tant que le jus rougira les papiers bleus de tournesol. Filtrez ce jus, dont l'acidité n'est plus sensible, sur des étoffes de laine ; collez avec les blancs d'œufs et faites évaporer jusqu'à la consistance la plus épaisse (toujours au bain de vapeur). Vous aurez un sirop très-épaissi, facilement transportable, et qui sera d'un excellent usage pour sucrer les mouûts et y développer de l'alcool, sans nuire au parfum des vins les plus délicats (1).

426. — Le sucre de canne et celui de betterave, *qui sont identiques lorsqu'ils sont bien purs*, peuvent être employés, mais sans un aussi grand succès. Il faut les prendre bien purs, bien raffinés, au moins le dernier. Le sucre de canne, même

(1) Le sirop de raisin obtenu par ce procédé n'est pas absolument pur ; il est excessivement difficile d'en isoler le sucre de raisin complet ; on peut bien en tirer le glucose, qui s'y cristallise au bout de peu de temps et dont la purification exige seulement les soins indiqués dans le § 73 ; mais séparer le chylariose est beaucoup plus difficile. — On parvient cependant à obtenir le sucre de raisin plus pur, en neutralisant par la céruse au lieu de la craie, filtrant, faisant évaporer à siccité, reprenant par l'alcool et distillant. L'oxyde de plomb, dont une petite quantité reste en dissolution, est enlevé par l'hydrogène sulfuré. — On répète à plusieurs reprises les dernières parties du traitement.

brut, ne contient ordinairement rien de nuisible au vin; quand il est peu coloré, franc de goût et en cristaux nets, comme sont beaucoup de *belles quatrièmes*, il est miscible au vin sans inconvénient. — Le sucre de betterave, dont les *cristaux* sont identiques à ceux du sucre de canne, mais dont la mélasse est très-différente de la mélasse de canne, doit être exactement purifié. En pains, tout à fait blanc, son emploi donne de bons résultats.

427. — Quant au glycose de fécule, on ne doit l'introduire dans les vins qu'après un essai très-attentif. Longtemps M. Molerat, dans sa fabrique de Pouilly, put livrer au commerce des glycoses assez bien préparés pour ne donner lieu à aucune plainte, tant qu'on sut d'ailleurs ne pas dépasser les proportions convenables (1). Ainsi le glycose lui-même n'est pas à rejeter, mais il faut apporter de grands soins pour le bien choisir, et en général il faut limiter son emploi. Les vins fins n'en doivent jamais recevoir.

428. — Nous devons faire observer que le sucrage, en adoucissant le vin, n'endétruit pas la verdeur ou la *verte*, comme le disent beaucoup de vignerons. Cette verdeur est due à l'acidité du tartre, et le sucre la cache un peu sans la détruire. Il y a là un inconvénient; car dans les années où le sucrage est utile, le moût renferme toujours, au lieu du sucre naturel, une quantité proportionnelle de tartre en excès. L'addition de sucre ordinaire est alors une correction incomplète; elle rend bien au vin l'alcool qui lui manque, mais elle ne le débarrasse pas de cet excès de tartre et de l'acidité qu'il en reçoit: le vin reste ainsi d'une qualité inférieure. — Heureusement la chimie donne un moyen bien simple de remédier à cette difficulté: c'est de neutraliser l'acide du *tartre en excès* par une matière

(1) L'usage du glycose remonte à 1820.

inoffensive, le *marbre blanc*. On réduit ce marbre en poussière dans le vin, en ayant soin de le remuer un peu à deux ou trois reprises ; le marbre se décompose en *chaux* et *acide carbonique* ; la chaux s'unit à l'acide tartrique du tartre et forme un *tartrate de chaux* insoluble ; l'acide carbonique, absolument identique à celui que la fermentation du moût développe, reste en dissolution. De ces deux produits aucun ne peut nuire. En effet, d'un côté, le tartrate de chaux existe déjà naturellement dans le vin (§ 137), et, de l'autre, l'acide carbonique s'y trouve aussi par le fait même du développement de l'alcool. Quant au tartre dont l'excès d'acide est saturé par le marbre, il se trouve ramené à l'état de tartrate neutre de potasse dont la saveur est neutre et insensible. Aucune autre réparation ne pourrait être plus heureuse.

429. — La quantité de marbre à employer pourra être évaluée simplement en prenant un litre de vin, par exemple, et y ajoutant successivement plusieurs grammes de marbre en poudre jusqu'au moment où on le trouvera convenablement adouci. Une fois la proportion nécessaire pour un litre bien connue, on en déduira aisément ce qu'il faudra prendre pour une pièce. — Dans cet essai, on devra attendre au moins cinq ou six heures après l'addition de chaque gramme de marbre et agiter plusieurs fois pour connaître la vraie saveur du vin.

En aucun cas le marbre ne doit être remplacé par la craie, dont l'impureté est ordinaire et donne souvent au vin la plus détestable amertume.

430. — On pourrait se servir d'une dissolution de chaux dans du sucre. La chaux, qui se dissout mal dans l'eau pure, fond très-bien au contraire dans l'eau sucrée : par exemple, 200 grammes de sucre et 100 grammes de chaux fondent complètement dans un litre d'eau : cette dissolution versée peu à peu dans le vin agirait de suite ; la chaux quitterait le

sucré pour se combiner à l'excès d'acide du tartre et former du tartrate de chaux ; le sucre resterait pur dans le liquide ; le tartre serait, comme avec le marbre, amené à l'état de tartrate neutre. Ajoutons qu'au lieu d'eau pour dissoudre le sucre et la chaux, on pourrait prendre une partie du vin lui-même et prélever le sucre nécessaire à la dissolution de la chaux sur la masse destinée au sucrage. — Il résulterait de cette méthode un grand avantage, celui d'aller vite : on n'aurait plus de marbre à pulvériser, l'action n'exigerait plus un aussi grand nombre de jours, l'essai préliminaire se ferait en une demi-heure. — Cependant j'hésite à la conseiller, parce que la chaux n'offre pas, comme le marbre, une garantie certaine de sa pureté. — Les personnes qui voudront en faire usage devront l'essayer d'abord en petit avec attention, et, si le goût du vin n'est pas altéré, la préparation sucrée (1) pourra être faite sur une grande échelle.

431. — L'addition du sucre est faite quelquefois d'une manière heureuse, en se servant de raisins séchés au soleil ou au four. — La dessiccation opère des effets dont on jugerait très-imparfaitement l'étendue si l'on se bornait à y voir une simple évaporation de l'eau et du raisin. A mesure que cette eau s'évapore, le contact devient plus intime entre les diverses parties du suc ; les acides, qui n'avaient aucune action sur les corps gras tant qu'ils restaient en solution aqueuse, peuvent modifier ces corps et les saponifier à un certain degré de concentration et sous l'influence de la chaleur solaire. Cette saponification peut avoir également lieu, comme l'a montré

(1) La chaux sera presque toujours convenable quand on lui aura fait subir un lavage. On met 10 kilog. de chaux, par exemple, dans 1 hectolitre d'eau, on remue avec un bâton et on laisse reposer : l'eau éclaircie est versée, puis on la remplace une seconde et une troisième fois. — La chaux restante est pure.

récemment M. Pelouze, par l'action des matières azotées sur les corps gras (1). Quelle que soit sa cause, elle met les acides gras en liberté, ce qui rend facile et prompte la formation des éthers du bouquet. Ainsi la dessiccation peut amener des résultats importants.

452. — Les vins de paille sont faits avec des raisins séchés au soleil sur une couche de paille : on sait combien leurs qualités sont appréciées et recherchées.

La dessiccation au soleil doit être faite, en général, sur les grappes entières : si l'on égrappait, les grains pourraient subir, au premier moment, des fermentations partielles de plusieurs genres, alcoolique, lactique, butyrique, et la quantité la plus faible des produits de ces fermentations pourrait amener plus tard de fâcheux résultats; dans certains cas pourtant le contraire pourrait arriver. — C'est même un *travail* qui mériterait d'être plus généralement pratiqué, dans le Midi, par exemple.

453. — Quand on veut sécher les raisins dans le four, il faut de grandes précautions. On doit éviter de les brûler : on les étale sur des claies qu'on introduit dans le four après la cuisson du pain et quand la température est douce.

454. — La même addition peut se faire en concentrant le moût à l'aide d'une douce chaleur; on le réduit au tiers ou même au sixième et on le laisse refroidir; une grande partie du tartre se dépose dans les vingt-quatre heures, et le sirop se trouve formé de sucre et de très-peu d'acide. En ajoutant ce sirop au moût faible, on ramène ce dernier à l'état convenable, et d'une manière on ne peut plus naturelle.

Mutardi ben Gasif, poète arabe, raconte une discussion entre Noé, le premier des vigneron, et le diable (2). Au sortir de

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XLV, 319.

(2) Ce conte existe dans son poème intitulé : *Égiste* (Fabroni).

l'arche, Noé ne peut retrouver la vigne parmi les végétaux qu'il avait conservés. « Gabriel l'avertit alors que le diable la lui avait volée, parce qu'il y avait droit. Noé le fit venir sur-le-champ et lui dit : O maudit, pourquoi m'as-tu enlevé la vigne? — Parce qu'elle m'appartient, répondit le diable. — Partagez-vous-la, reprit Gabriel. — J'y consens, répondit Noé; je lui en laisse un quart. — Cela ne suffit pas pour lui, reprit Gabriel. — Eh bien! j'en prendrai une moitié et il prendra l'autre. — Cela ne suffit pas encore, dit Gabriel, il faut qu'il en ait deux tiers et toi un seul; mais quand ton moût aura bouilli sur le feu jusqu'à ce qu'il soit consommé des deux tiers, l'usage du reste te sera accordé. »

Ne nous arrêtons pas à estimer la *part du diable*; voyons seulement dans le jugement de Gabriel une preuve de l'avantage que présente le moût réduit, avantage dont la connaissance remonte très-haut; cette fiction le prouve.

455. — Au lieu de manquer de sucre, le raisin en contient parfois trop pour donner les meilleurs produits vineux qu'on en puisse obtenir. En pareil cas la maturité se trouvant parfaite et même excessive, un moyen simple de ramener le moût au degré convenable, c'est d'y ajouter de l'eau. Le moyen n'est pourtant pas tout à fait aussi simple qu'il le paraît. L'eau présente des différences sur lesquelles on passe légèrement, en général, mais qui ne doivent pas être négligées quand il s'agit du vin. Les sels tenus en dissolution dans l'eau des rivières, et surtout dans celle des puits, peuvent agir désagréablement sur les éléments du moût et changer notablement même les conditions de la fermentation. Il serait difficile de tracer des règles à cet égard; mais un examen préalable du mélange est à la portée de tout le monde et doit être fait avec soin.

456. — Lorsque la grande proportion du sucre a surtout pour effet de nuire à la vivacité de la fermentation, au lieu

d'étendre le moût avec de l'eau, le mieux serait d'ajouter au moût des raisins très-mûrs, le moût d'autres raisins moins sucrés et ordinairement plus riches en principes azotés. M. Bernardy conseille de mêler aux premiers, par exemple à du *grenache*, d'autres raisins, tels que l'*ulllade*.

437. — Quelques personnes ajoutent, dans ce but, du sel ordinaire (ou plutôt de l'eau salée) au vin : on en met presque toujours, avec les blancs d'œufs, lorsqu'on prépare un collage. — Mais on l'ajoute parfois dans le vin lui-même ; on le place dans un long sac de flanelle suspendu par un cordon aux bords de la bonbonnière : le sel est dissous par le vin, ses impuretés sont retenues par la flanelle. Plusieurs œnologues ont reconnu l'avantage de cette addition. On peut, je crois, s'en rendre compte en admettant qu'il change, en la diminuant, la solubilité des matières azotées, qui se précipitent plus promptement dans les lies et laissent un peu plus de stabilité au liquide éclairci. — D'un autre côté, le sel diminue la solubilité de l'air dans le vin et préserve encore ce dernier d'une absorption toujours dangereuse.

438. — Les anciens se servaient quelquefois d'eau de mer : cette eau contient du sel, comme tout le monde sait ; mais c'est une grande erreur de comparer les effets qu'elle peut produire à ceux du chlorure de sodium qu'elle contient. Ce sel ordinaire est toujours accompagné d'autres matières salines dont la quantité n'est pas très-forte, mais dont la nature spéciale peut exercer une influence très-disproportionnée. Tels sont les bromures et les iodures. Ces composés peuvent donner naissance à des éthers contenant du brome ou de l'iode, et les moindres traces de ces corps changent certainement la saveur et l'odeur du vin : souvent, sans doute, avec avantage.

439. — Je bornerai là pour le moment ce que j'ai à dire du sucrage. — On trouvera tout ce qui concerne encore ce sujet

dans ce que je vais dire sur l'alcoolisation, et un peu plus loin, à l'article *Imitations de vin*.

DE L'ALCOOLISATION.

440. — Au lieu de réparer la perte de l'alcool, due au manque de sucre, en employant le sucre lui-même dans les conditions qui viennent d'être indiquées, on a souvent essayé de mettre immédiatement de l'alcool dans le vin. — Cette méthode paraît plus simple au premier coup d'œil ; mais, dans la pratique, elle offre de grands inconvénients. D'abord on voit sans peine que le sucre mis en fermentation, au contact des autres parties du raisin, doit produire autre chose que de l'alcool pur ; il peut fournir les autres alcools, rendre plus facile la formation des éthers, etc. — Déjà, sous ce rapport, la différence est grande. — Mais, d'un autre côté, l'emploi de l'alcool présente les mêmes difficultés que celui des sucres. Il existe dans le commerce plus d'une sorte d'alcool. On en fait avec du vin, avec des betteraves, des pommes de terre, des grains, etc. — L'alcool de toutes ces origines est bien en grande partie formé d'alcool ordinaire ou d'alcool de vin, $C^4H^6O^2$; mais, au moment de sa production, l'influence des matières étrangères au sucre se fait plus ou moins sentir, et détermine des fermentations qui font prendre naissance à des corps volatils plus ou moins nombreux. L'alcool est le principal produit, mais ses qualités sont masquées ou même entièrement altérées par ces corps volatils, et il est loin d'être indifférent de ne pas choisir le liquide alcoolique destiné pour le vin. Tandis qu'on ajoute impunément à ce dernier de l'alcool tiré des vins, il est impossible d'ajouter sans crainte de l'alcool de betterave ou de pomme de terre. Les moindres traces des corps étrangers dans l'alcool se font sentir après le mélange, quelquefois

pour toujours, et souvent de la manière la plus fâcheuse.

441. — Les additions d'alcool ne peuvent donc être convenablement faites qu'à deux conditions : la première, c'est que l'alcool doit provenir du vin ; la seconde, c'est qu'on en doit ajouter fort peu dans le vin à améliorer : quelques litres par pièce.

442. — L'addition de l'alcool présente un autre inconvénient beaucoup plus grave : elle conserve le ferment. Tandis que le sucre mis dans le vin, pour réparer sa faiblesse, détruit l'activité du ferment et procure au vin toutes les qualités qui le rendent stable, l'alcool ne peut en rien déterminer le même résultat, et les vins alcoolisés ne sont jamais aussi solides que les mêmes vins dans lesquels on a produit la même dose d'alcool par la fermentation d'un poids donné de sucre.

443. — Les vins riches en sucre et en alcool se conservent longtemps : ils s'acidifient difficilement. Dans le Roussillon, on en garde quelquefois des bouteilles débouchées jusqu'à 3 mois sans qu'elles aient subi la moindre altération. « Lors de la tournée que M. le comte Berthollet fit dans les « Pyrénées orientales, nous eûmes occasion de boire du vin « de Coullioure de 21 ans qui était délicieux, malgré qu'il « eût resté quatre mois débouché, la bouteille n'étant même « qu'aux deux tiers pleine (1). »

444. — Examinons maintenant deux opérations qui ont pour but de prévenir les altérations ou de remédier aux maladies du vin.

DU SOUFRAGE.

445. — On emploie le soufre dans le travail des vins pour deux objets différents :

(1) Julia Fontenelle, *Journal de Pharmacie* [2], IX, 444.

1° Pour *mécher* les tonneaux et détruire l'activité des ferments de mauvaise nature engendrés par la lie sur leurs parois, dans toutes les circonstances où la dessiccation de cette lie n'est pas assez prompte et lui permet de s'altérer plus ou moins profondément ;

2° Pour *muter* les vins, c'est-à-dire les soustraire au moins pour un temps à la fermentation et les rendre plus durables, plus faciles à transporter, etc.

DU MÉCHAGE.

446. — Cette opération se pratique en brûlant une mèche soufrée soutenue par l'un des crochets en fer de la *fig. 31* ; — la mèche est un fragment d'une bande de toile trempée dans du soufre fondu et convertie en une sorte de lame de soufre par le refroidissement. — On coupe un morceau de cette lame d'environ 4 centimètres de large et on l'accroche au méchoir ; on y met le feu et on la descend dans le tonneau, vers le centre duquel elle se trouve maintenue par la longueur même du méchoir. Le soufre en brûlant produit de l'acide sulfureux, gaz incolore, très-acide, d'une odeur très-suffocante, bien connue de tout le monde parce qu'on la sent à chaque instant lorsqu'on enflamme des allumettes soufrées.



Fig. 31.

447. — Ce gaz, ou cette vapeur invisible, a la composition suivante :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Soufre...	30	1	200	S
Oxygène.	30	1	200	O ²
	<hr/> 100	<hr/> 2	<hr/> 400	

448. — Cet acide sulfureux présente la propriété remarquable d'arrêter les fermentations par deux raisons distinctes. Il est d'abord très-avide d'oxygène et enlève celui qui peut se trouver en dissolution dans le vin, dans la lie, dans tous les liquides ou les corps pâteux. Il arrête la fermentation par cette seule exhaustion de l'oxygène nécessaire à la production des ferments. — En second lieu, par cette même absorption d'oxygène, il produit de l'acide sulfurique dont la concentration est très-grande au moment où il se forme et lui donne la force de détruire en partie la plupart des corps organiques auxquels s'appliquerait la fermentation. Les deux actions concourent, et l'acide sulfureux peut être regardé comme un des meilleurs préservatifs contre la fermentation.

449. — L'usage des mèches a certains inconvénients : le lambeau de toile carbonisé par la combustion du soufre tombe parfois dans le tonneau. La cendre de cette toile forme avec le soufre, pendant que la mèche brûle, une certaine quantité de sulfures, solubles dans l'eau ou dans le vin et décomposables par les acides de ce dernier en produisant de l'acide sulfhydrique (gaz des eaux de Barèges) ; il arrive parfois de gâter entièrement une pièce de vin par cet accident.

450. — On peut y remédier en employant le petit fourneau de l'abbé Rozier : c'est un petit fourneau carré de tôle, de 12 centimètres de hauteur et 10 en largeur, dont le foyer est recouvert d'un dôme en tôle prolongé en tube courbé, arrondi jusqu'à 10 centimètres au-dessous du niveau de la tôle du foyer ; le bec de cette sorte de col de cygne étant logé dans la bondonnière, on allume le soufre dans le fourneau ; l'acide sulfureux qui s'élève tombe par le bec courbé dans le tonneau sans autre substance, car les débris des mèches restent dans le fourneau.

451. — On y parvient plus aisément à l'aide du mé-

choir que nous avons imaginé (*fig. 32*); *a* est un dé en terre percé de trous, suspendu à la bonde *B* par trois fils de fer attachés sous la bague *C* et sous le dé *m* : on fait tomber le morceau de mèche *b* dans l'intérieur du dé en terre, on y met le feu et on descend l'instrument dans le tonneau : le soufre brûle, l'acide sulfureux passe par les trous sans aucun débris de mèche.

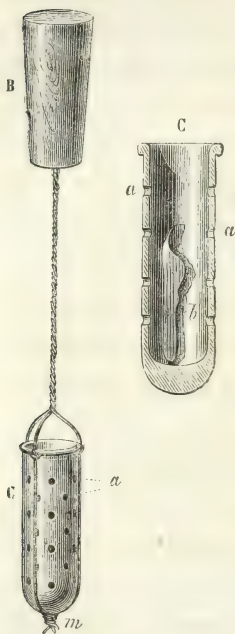


Fig. 32.

452. — On a quelquefois employé le moyen suivant : Après avoir soutiré le quart ou le tiers du vin contenu dans le tonneau, on ferme la bondonnière avec un bouchon percé d'un trou un peu large (2 centimètres à peu près). On allume une mèche tout contre le bouchon, et on rouvre le robinet pour faire couler du vin. Celui-ci ne peut sortir sans déterminer une aspiration qui en-

traîne tout le gaz sulfureux dans le tonneau. — On ferme avec la bonde, on agite vivement, puis on remet le vin soutiré et on met la bonde en place.

455. — Ordinairement les mèches ne sont pas formées de soufre pur; on mêle à ce corps des poudres aromatiques, telles que :

Girofle.
Gingembre.
Cannelle.
Iris de Florence.

Fleurs de lavande.
Fleurs de thym.
Fleurs de marjolaine.
Feuilles de violette, etc.

Le soufre pouvant fondre à $+115^{\circ}$, ces matières n'en sont pas sensiblement altérées. Quand on brûle les mèches, le soufre brûle presque seul, et la chaleur de sa combustion fait

seulement dégager les huiles essentielles , qui remplissent le tonneau de leurs vapeurs et se condensent sur les parois. La plus faible quantité de ces substances peut se faire sentir dans le vin, et ordinairement avec avantage.

DU MUTAGE DES VINS.

454. — Cette opération se pratique dans plusieurs cas.

Pour une pièce de 200 litres, on prend un morceau de mèche soufrée de 4 centimètres en carré, on le brûle et on verse dans le tonneau 25 à 30 litres de vin; on met la bonde et on remue dans tous les sens pour faire dissoudre le gaz acide sulfureux dans le vin. Cette solution est facile, car l'acide peut se dissoudre dans le $\frac{1}{40}$ de son volume d'eau et dans le $\frac{1}{400}$ seulement de son volume d'alcool. Ainsi, 1 litre de vin à 10 centièmes d'alcool peut dissoudre 76 litres de gaz acide, et notre morceau de mèche contenant 3 grammes de soufre peut donner 6 grammes d'acide sulfureux ou 2,2 litres. Les 30 litres de vin pourraient en dissoudre mille fois plus. — On brûle ensuite une autre mèche et on verse 25 à 30 autres litres de vin, et ainsi de suite jusqu'au remplissage complet. — Lorsqu'on ôte le bondon, il arrive souvent qu'il saute avec une grande force; il pourrait blesser assez grièvement celui qui s'exposerait à le recevoir. On peut s'expliquer aisément cette circonstance : elle se présente toujours dans le vin écoulé du pressoir, c'est-à-dire dans un liquide chargé d'acide carbonique. Les 30 litres de vin peuvent contenir dans ce cas jusqu'à 41 ou 42 litres de ce gaz. Or, en dissolvant l'acide sulfureux produit par la mèche, le vin amène deux résultats : d'une part, il fait un vide dans l'atmosphère du tonneau, dont il extrait 2 litres d'acide sulfureux; mais, d'une autre part, il ne peut plus garder son acide carbonique lorsqu'il dissout de l'acide sulfureux, et il laisse dégager une grande

partie des 42 litres qu'il en contient. Il fait donc un vide de 2 litres, mais il en dégage 10 ou 12 qui non-seulement remplissent ce vide, mais occasionnent même une assez forte pression dans tout le tonneau. C'est par cette pression et par son expansion rapide que le gaz carbonique soulève et chasse le bondon. Les mèches ne brûlent pas dans le tonneau à partir de la seconde, l'acide carbonique ne pouvant en opérer la combustion. Il faut, chaque fois qu'on ouvre le bondon, souffler fortement dans le tonneau avec un soufflet pour renouveler l'air.

455. — Le vin ainsi préparé est *muet* : il sent fortement l'acide sulfureux, et par conséquent ne peut plus fermenter de longtemps. A la longue il perd son acide sous l'influence de l'air, dont l'oxygène change très-aisément l'acide sulfureux en acide sulfurique. Celui-ci s'empare des bases du vin et met en liberté un peu d'acide tartrique ou d'un autre acide, et le vin se trouve à bien peu près dans les conditions primitives : il peut encore éprouver certaines fermentations, même la fermentation alcoolique, lorsqu'il n'a pas été trop fortement muté.

456. — Le mutage peut arrêter les dispositions du vin à fermenter pendant la période qu'on veut choisir. A un faible degré, le vin ne garde sa douceur, son sucre, que pendant quelques jours; on s'en sert pour envoyer jusqu'à Paris les vins nouveaux, dont le sucre fermente peu de temps après leur arrivée. Pour atteindre ce but, il suffit de muter 50 à 60 litres par pièce.

457. — Le goût d'acide sulfureux des vins mutés est désagréable : quelques œnologues affirment qu'il porte à la tête. Cette circonstance pourrait s'expliquer par la seule action de l'acide jointe à celle du vin; mais un professeur allemand, M. Bischoff, l'attribue à une autre cause encore. La combustion du soufre au contact de la toile des mèches produirait, suivant ce chimiste, du sulfure de carbone gazeux, et tout porte à

croire que les moindres traces de ce sulfure sont en effet très-nuisibles. Leur formation explique d'ailleurs clairement ce qu'on observe lorsqu'on abandonne à lui-même, pendant quelques heures, un tonneau qu'on a mêché. En le rouvrant au bout de ce temps, on trouve que l'odeur acide et piquante du soufre brûlé n'existe plus, et on sent à sa place une odeur de soufre fétide analogue à celle des eaux de Barèges. Voici l'explication de ce changement. La combustion du soufre donnant de l'acide sulfureux et un peu de sulfure de carbone, l'acide est promptement absorbé par les parois humides et changé en acide sulfurique inodore. Le sulfure de carbone reste en vapeur, et son odeur pure est assez analogue à celle de l'eau de Barèges ; en outre, il ne dure pas longtemps, car il est décomposable par l'eau (1).

458. — On a reproché quelquefois au soufre employé pour le méchage ou pour le mutage de renfermer des matières dangereuses, comme l'arsenic. — Le reproche n'est certainement pas dénué de fondement. Bien qu'il soit plus rare en France que dans d'autres pays de trouver du soufre arsenical, puisque son origine est presque toujours volcanique, cependant l'accident peut se présenter, et il est toujours très-sérieux. — Ceux qui fabriquent les mèches soufrées doivent prendre à cet égard toutes les précautions.

459. — Cette raison et les précédentes, ou, si l'on veut, ces inconvénients du soufre, ont fait chercher à le remplacer par son produit essentiel, l'acide sulfureux. Gay-Lussac n'a pas craint de conseiller lui-même l'emploi d'une solution aqueuse concentrée de cet acide (2). Cependant, malgré la diffusion, aujourd'hui si grande, des connaissances de chimie, cet emploi présenterait encore des difficultés assez fortes pour ne pas

(1) Baudrimont, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juin 1857.

(2) *Annales de chimie*, LXXVI, 258.

être continué. La conservation de la dissolution aqueuse est très-difficile ; son maniement serait beaucoup plus pénible ; les chances de mélange avec des matières dangereuses encore très-considérables. On ne peut y songer.

460. On a plus tard conseillé les sulfites alcalins ; mais on peut faire à leur égard les mêmes objections.

D'après les expériences de Proust (1), le bisulfite de chaux produit les effets suivants :

500 gram.	dans	100 kilog.	de moût.	} Décoloration complète ; mutisme ; arrière-goût de sulfite.
250	—	100	—	
125	—	100	—	
60	—	100	—	} Décoloration complète ; mutisme ; goût insensible.
30	—	100	—	
15	—	100	—	

Ce dernier mélange fermente 10 à 11 jours après le moût pur ; mais il faut le chauffer. — L'emploi du bisulfite ne donne pas toujours de bons résultats. Le sel est difficile à conserver, ce qui rend son usage très-pénible et l'a fait abandonner.

461. — Le soufre en nature, brûlé comme nous l'avons dit, est le meilleur agent du méchage ou de la préparation du mutisme.

462. — On a conseillé de remplacer le soufre par de l'alcool, dont on brûlerait une certaine quantité dans les tonneaux ; cet usage serait coûteux, dangereux (il peut causer des explosions d'une extrême violence), et entièrement incapable de donner les résultats du soufre.

463. — On a muté même avec de l'oxyde de manganèse (2) ; mais l'efficacité de cette matière est restée très-douteuse et on ne l'emploie pas sans danger.

464. — La privation d'oxygène peut être mise à profit dans

(1) *Bulletin de Pharm.*, III, 136.

(2) Parmentier, *Annales de chimie*, LXXVI, 283.

une condition assez curieuse indiquée par Olivier de Serres (t. I, p. 297). On introduit le moût de raisin au moment du foulage dans des barils solidement cerclés en fer, et, après avoir exactement fixé la bonde, on les plonge dans de l'eau à une profondeur d'au moins 2 mètres au-dessus de la bonde. Au bout de six semaines ou deux mois, on les retire. Après cette épreuve le vin ne fermente plus, il reste doux et sucré.

Si ce fait est bien vrai, ce dont je ne permettrai de douter, il montre un procédé bien simple et presque économique pour *mûrir* les vins.

Boyle rapporte le même procédé qu'il attribue à un Français.

Le célèbre chancelier Bacon indique aussi le même moyen : seulement il recommande de plonger les tonneaux dans la mer. — Il est évident qu'on peut y obtenir à la fois une grande pression et une absorption plus complète d'air.

DES BONDES.

465. — Examinons encore les bondes dont on fait sans cesse usage pour fermer les tonneaux et s'opposer à l'action de l'oxygène atmosphérique, cause de presque toutes les maladies des vins.

Il y en a de deux espèces, les bondes simples dont nous ne parlerons pas, et les bondes hydrauliques ou composées, dont nous dirons quelques mots.

466. — Ces instruments sont employés pour mettre le vin à l'abri du contact de l'air tout en lui permettant d'exhaler l'acide carbonique pendant tout le temps de sa fermentation vive. — Les meilleures ont été jusqu'à présent les *bondes hydrauliques* (1).

(1) La première est attribuée à M. Cassebois, professeur de physique à Metz.

467. D'après M. Masson-Four, on emploie depuis longtemps en Champagne et en Bourgogne une bonde hydraulique qui a été remise en honneur par M. Sébille-Auger.

C'est un cône de fer-blanc A B (*fig. 33*), ouvert aux deux bouts, autour duquel on soude une cuvette C D qu'on remplit d'eau; on recouvre l'extrémité A d'un capuchon E percé de trous à sa base. La bonde B étant fixée dans la bondonnière en faisant ressort par l'effet des échancrures, on voit que le gaz carbonique monte dans le tube B A, redescend sous le capuchon, refoule l'eau et passe par les trous au travers de l'eau pour s'échapper. La pression de l'eau s'élève à 5 ou 6 centimètres; c'est peut-être faible; mais ce n'est pas négligeable : cette pression, dans tout l'intérieur du tonneau, le fatigue et rend les fuites très-faciles. — En outre, les bondes de fer-blanc serouillent aisément.

Le métal doit être évité le plus possible dans le travail du vin.

468. — M. Masson-Four employait une bonde plus simple peut-être, qui a l'avantage de réduire la bonde à un objet unique, mais encore sujette aux deux inconvénients que je viens de faire observer, la pression et la rouille. — Je ne

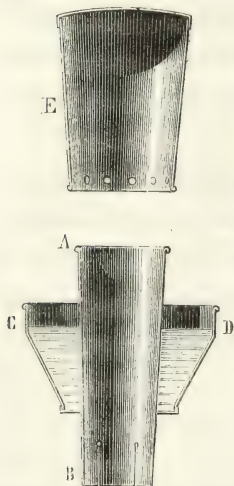


Fig. 33.

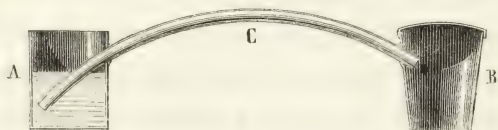


Fig. 34.

crois pas devoir en donner d'autre description que celle d'une figure (*fig. 34*). On en saisit de suite l'effet.

469. — M. Payen a indiqué plus tard une autre forme de bonde hydraulique semblable aux bondes en bois et très-peu embarrassante. C'est un cône creux de fer-blanc à deux fonds (*fig. 35*), divisé intérieurement en deux parties par une cloison *c d f l*, soudée au fond supérieur et aux deux côtés, et laissant 2 à 3 centimètres de hauteur libres au-dessus du fond inférieur. Celui-ci présente, au milieu d'un des compartiments produits par la cloison, un trou *a* surmonté d'un tube soudé *a b*. On verse de l'eau par un autre trou *m* percé dans le fond supérieur au milieu de l'autre compartiment :

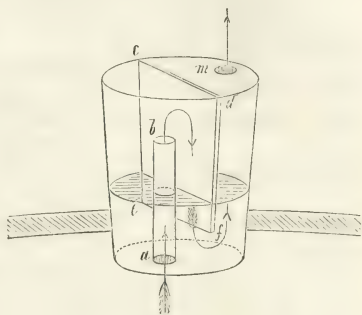


Fig. 35.

l'eau baigne toute la partie inférieure de l'instrument autour du tube *a b* et jusqu'à 1 ou 2 centimètres au-dessus du bord inférieur de la cloison. On voit aisément comment cette bonde fonctionne sur le tonneau. Le gaz carbonique suit la route indiquée par les flèches. Il s'élève en *a b*, se trouve enfermé dans le compartiment, et ne peut sortir sans presser l'eau, qui reflue tout entière dans l'autre compartiment jusqu'à découvrir la base *f i* de la cloison : alors le gaz traverse l'eau pour s'échapper en *m*. — Cette bonde est très-ingénieuse ; mais elle a encore l'inconvénient de produire la pression et de se rouiller avec trop de promptitude.

470. — Voici une bonde dont l'emploi me paraît avoir tous les avantages des bondes hydrauliques, sans présenter leurs inconvénients. B est une bonde en bois, ordinaire ; elle est percée d'un tube évasé à la partie supérieure, où se loge une soupape en os S. La soupape est guidée par la bride *m m* en fer étamé ; pour la maintenir, on se sert d'un bout de tube de

caoutchouc *c c*. J'avais imaginé cette bonde il y a déjà longtemps, sans connaître celle de M. Sébille-Auger ; j'ai appris depuis que cet habile œnologue a fait connaître une bonde à soupape et à ressort presque identique : je me trouve avoir simplement remplacé le ressort par un caoutchouc. — Sans m'arrêter davantage sur ce point, je dirai seulement qu'une très-légère pression soulève la soupape

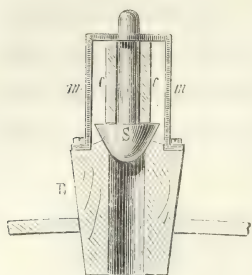


Fig. 36.

et laisse échapper le gaz, et que cette bonde, avec tube de caoutchouc, ne craint aucune détérioration. Lorsque la bonde en bois se fatigue, on la remplace par une autre ; mais la soupape, la bride, le caoutchouc, peuvent durer indéfiniment.

DES MALADIES DU VIN.

471. — Un liquide aussi complexe que le vin doit être exposé sans cesse à des causes d'altération qu'on ne peut pas toujours éviter ; les vins subissent des *maladies* et perdent quelquefois leurs bonnes qualités d'une manière complète. — Voici les modifications principales et ce qu'on a trouvé de mieux jusqu'à présent pour y remédier :

472. — 1° Modification de *couleur*. Les vins peuvent offrir ou trop ou trop peu de couleur :

S'ils en ont trop, on parvient à les rendre plus faibles de nuance, soit en les mêlant avec des vins vieux ou des vins plus pâles, soit en les mettant en bouteilles et les exposant trois ou quatre jours de suite à la lumière solaire directe. — On emploie même du *noir animal* dont la puissance décolorante est très-grande : il faut alors préparer ce noir avec des soins mi-

nutieux; il doit être calciné très-exactement, et, de plus, lavé par l'acide chlorhydrique, puis à grandes eaux, et enfin calciné une seconde fois. Dans ces conditions, son emploi fournit de bons résultats : mais le noir ordinaire gâte presque toujours le vin, et le perd même souvent. — La quantité à employer est très-variable (de 500 grammes à 5 kilogrammes par pièce).

475. — Dans le cas où le vin manque de couleur, on lui en fait prendre ordinairement par son mélange avec les vins *teinturiers*; par exemple, avec des vins du Midi, du vin de Roussillon : ce travail n'a aucun inconvénient.

474. Mais dans beaucoup de localités on a recours à des procédés blâmables et contre lesquels les chimistes ne peuvent trop s'élever. — Ainsi, dans nos environs, la ville de Fismes est un centre où se fabrique une *teinte* que tous les hommes sensés doivent proscrire. On y met :

Baies de sureau...	250 à 500 grammes.
Alun	30 à 65 —
Eau.	800 à 600 —

par litre de liquide à obtenir.

Cette recette varie : au lieu de sureau, on fait usage d'*hyèble* (ou *sambucus ebulus*); au lieu d'eau pure, on emploie de petits vins : les proportions changent aussi, mais le fond reste le même. C'est toujours une liqueur où la matière colorante est différente de celle du raisin, et se trouve accompagnée de substances qui s'éloignent davantage encore des produits de la vigne : et bien qu'il soit difficile de dire si le sureau contient des principes nuisibles, il n'y a du moins aucun doute à l'égard de l'alun. Ce sel est très-acide, et il doit cette propriété non pas à un acide végétal, comme le tartre, mais à un acide minéral, l'*acide sulfurique*, dont l'action nous est très-défa-

vorable; il contient en outre de l'*alumine* qui lui donne encore de mauvaises qualités. Ce n'est pas un poison violent, bien entendu, mais c'est un corps dont l'action répétée continuellement, comme elle l'est par l'usage des vins colorés avec la teinte de Fismes, finit par amener des troubles sérieux dans la santé (1).

475. — Malheureusement, la fabrication de la teinte a été encouragée par une ordonnance royale, rendue à Versailles en 1781, conformément à un avis exprimé le 3 juillet par la Société royale de médecine. Elle a pris ainsi une grande extension, et se montre hardiment au grand jour. Cependant, la Société de médecine ne pouvait pas, en 1781, donner un avis bien motivé : la chimie ne faisait que naître, et la nature de l'alun n'était pas exactement connue. Personne, à cette époque, n'était en état de mesurer le danger qu'il peut offrir, et il ne semble pas qu'on ait fait d'autre expérience que de s'en tenir à celle du public. Or, le public est-il bon juge de ces questions? Tout ce que je puis dire, c'est qu'il a fini par protester lui-même, et j'en citerai un exemple :

476. — En juin 1855, plusieurs habitants de Fismes portèrent plainte contre deux marchands de la ville; on opéra la saisie des vins, et je fus chargé de les examiner : 6 échantillons donnèrent :

	Volumes d'alcool p. 100 de vin.	Alun dans un litre.
N ^o 1.	6.9	3.91 grammes.
2.	5.9	7.00 —
3.	5.0	» —
4.	3.9	» —
5.	7.0	» —
6.	5.4	4.92 —

Les 5 premiers étaient de l'un des marchands, et le dernier

(1) Il existe en d'autres villes des fabriques semblables, notamment à Poitiers.

avait été saisi chez son confrère. — On voit clairement dans cet exemple où peut mener la tolérance en pareille matière. Voici des vins qui renferment 7 grammes d'alun par litre. Leur saveur acide est alors très-distincte de celle du vin ordinaire, et les habitants de Fismes ne s'y sont pas trompés. A cette dose, l'alun est nuisible même pour un buveur modéré; il rendrait l'ivresse presque mortelle. Le premier délinquant avoua s'être servi pour les vins d'un pressoir employé quelque temps auparavant pour la teinte et non lavé depuis. Le matis en était couvert d'alun *cristallisé*. A ses yeux, rien n'était plus simple, et cela devait lui servir d'excuse. — Il fut condamné à 200 francs d'amende, etc. (1).

477. — Il est d'autant plus fâcheux que la teinte soit autorisée, que rien n'oblige à s'en servir; on obtiendrait un résultat beaucoup plus convenable en faisant usage des crus du Midi, ou même des raisins *teinturiers*. — L'alun doit être proscrit sans réserve aucune. On croit généralement qu'il donne de la stabilité au vin (2). Cela peut être dans quelques

(1) Je n'ai pas à examiner ici combien est fâcheuse une situation dans laquelle on permet à Fismes ce qui est sévèrement défendu à Paris et ailleurs : des observations ont été présentées par plusieurs chimistes à l'administration; je n'ai cessé moi-même, depuis mon arrivée à Reims, de demander la suppression de toute tolérance pour la teinte. Déjà le vin de teinte est prohibé dans nos environs. M. le procureur impérial près le tribunal de Château-Thierry a fait insérer le 10 septembre 1854, dans l'*Écho de l'Aisne*, l'avis suivant :

« Un grand nombre de propriétaires et de vigneron de l'arrondissement de Château-Thierry ont l'habitude de falsifier et de dénaturer le vin qu'ils fabriquent, en ajoutant au raisin diverses substances contenant de la graine de sureau. Ces mélanges, qui ont pour effet de tromper les acheteurs sur la couleur réelle du vin et sur la qualité, sont nuisibles à la santé publique. A l'avenir, les personnes qui continueraient à pratiquer ces falsifications et à en vendre les produits, seront poursuivies conformément aux dispositions de l'art. 318 du Code pénal. »

Il est à souhaiter que la même mesure soit prise partout.

(2) L'influence de l'alun sur le vin est connue depuis longtemps. On

cas, mais alors même il produit un effet tout contraire à celui qu'on doit désirer ; ainsi les vins sont dépouillés par lui de l'activité de leur ferment, et ne peuvent achever la fermentation insensible pendant laquelle naissent les éthers, éléments du bouquet ; il ne remédie pas à ce défaut par son acidité : l'expérience prouve qu'il n'exerce pas toujours sur les matières organiques l'action puissante de l'acide sulfurique dont il est formé. — Il ne change pas le sucre en *caramelin* (voyez *Analyse des vins*) comme l'acide ; il ne suffit pas à produire les éthers, etc. En outre, on peut le remplacer par d'autres sels tout aussi capables de maintenir la couleur et le vin lui-même, et qui ont sur lui le très-grand avantage de se trouver dans le jus du raisin. Prenez un mélange de tartre et de sel ordinaire de table (chlorure de sodium). Ce mélange sera tout aussi bon que l'alun pour faire de la teinte avec les baies de sureau ou d'hyèble, etc., et cette teinte aura bien moins d'inconvénients que celle dont l'alun fait la base. — 2 parties de tartre et 1 de sel donnent de bons résultats (1).

478. La teinte n'est pas à beaucoup près la seule matière employée pour donner de la couleur au vin ; on se sert de presque tous les jus de végétaux rouges : ainsi les betteraves, les mûres, le tournesol, les bois d'Inde, de Brésil, de Fernam-

trouve dans le livre VII des *Géoponiques*, chapitre XII, 1545 : « L'alun rend aussi le vin plus durable et plus clair. »

(1) M. Jullien, dans son recommandable ouvrage sur la *Topographie de tous les vignobles connus*, 1848, dit, p. 39, que la teinte de Fismes « est tirée des baies de sureau que l'on fait bouillir avec de la crème de tartre et qu'on passe au filtre. » L'ouvrage remonte à 1832. A cette époque, si M. Jullien connaissait toute la vérité, on ne faisait point usage d'alun. Il est bien regrettable qu'on l'ait adopté si généralement depuis.

On a fait plus : quelques marchands de teinte emploient de l'acide sulfurique en nature ; ils l'ont déclaré eux-mêmes à l'un de MM. les sous-préfets de Reims par qui je l'ai su, et j'ai été mis à même de le vérifier. — Tout le monde peut juger d'avance ce que doit entraîner une pratique aussi déplorable.

bouc, et beaucoup d'autres végétaux sont mis en usage par la fraude. — Il n'est pas facile de distinguer les colorations produites par ces divers corps.

479. Vogel a conseillé, dans ce but, l'emploi de l'acétate de plomb : ce réactif donne des précipités

Vert grisâtre dans les vins rouges purs ;
Bleu indigo dans les vins colorés par le brésil ou le sureau ;
Rouge (puce) par campêche, bois de santal ou betterave ;
Jaune clair (comme de la crème) dans les vins de Madère.

Malheureusement l'âge des vins produit une variation assez grande dans la couleur de ces précipités, et rend le procédé très-délicat. Les vins rouges nouveaux donnent un dépôt qui est plutôt bleu que vert.

480. Cadet de Gassicourt (1) proposait une autre méthode à laquelle M. Nees d'Esenbeck s'est rattaché : il fait dissoudre de l'alun dans onze parties d'eau, et du carbonate de potasse dans huit parties d'eau. Il mêle 50 centimètres cubes de vin, avec 50 centimètres cubes de la dissolution d'alun, et il ajoute peu à peu de la dissolution de carbonate de potasse, mais sans aller jusqu'à la neutralisation (ce qu'on juge avec le papier de tournesol). L'alumine de l'alun se précipite en grande partie et entraîne la matière colorante du vin en lui communiquant une nuance particulière. Ceci fait, on ajoute un excès de carbonate et la nuance change. De l'examen de ces nuances comparativement avec celles qu'on peut obtenir dans les vins purs, on peut déduire assez exactement la nature de couleur employée.

481. — M. Fauré a donné une méthode simple, d'une pratique facile et dont les résultats peuvent offrir beaucoup d'exactitude.

(1) *Journ. de pharm.* [2], IV, 56.

Cet habile pharmacien, ayant observé que la matière colorante du vin se précipite à très-peu près entière avec le tannin lorsqu'on ajoute de la gélatine au vin (1), tandis que la plupart des autres couleurs rouges végétales demeurent en dissolution, s'est servi de ce moyen pour découvrir les colorations frauduleuses (§ 87).

La gélatine est sans action, d'après M. Fauré, sur les sucs :

de fruits ;
de sureau ;
d'hièble ;
de *phytolacca* ;
de mûrier ;

Sur les infusions :

de campêche ;
de fernambouc ;
de coquelicot.

L'emploi de ces couleurs dans le vin peut donc être décelé par la gélatine. En général le vin contient du tannin ; mais s'il en manque, on en ajoute. Il faut avoir soin de filtrer de suite pour éviter que le vin reprenne un peu de couleur. M. Fauré pense que la couleur rouge (ou bleue) seule est précipitée ; la jaune reste en dissolution, et, une fois libre, elle se colorerait sous l'influence de l'air. — On peut, je crois, donner une explication préférable. Le précipité de *tannate de gélatine* est de

(1) Le précipité peut entraîner même la couleur brunâtre provenant de l'altération du tannin. Il peut résulter de là certains faits dont je crois devoir citer un exemple. Qu'un estomac faible et prompt à vomir reçoive, après un bouillon, d'excellent vin d'Alicante, et rejette le tout, les matières vomies pourront offrir un aspect effrayant comme celui des débris de la tunique stomacale en cas de gangrène. — Les pellicules dont ces matières se recouvrent sont dues à l'action de la gélatine du bouillon et du tannin contenu dans le vin. (Pissis, *Ann. de chimie*, LVII, 7.)

ceux qui, au moment de leur formation, présentent un grand volume; il *foisonne*, et comme tous les précipités de ce genre, il absorbe d'abord certains corps dissous; mais, encore comme ces précipités, il éprouve au bout d'un temps plus ou moins long une contraction qui met en liberté les matières absorbées; je crois que la couleur rouge est d'abord entraînée, puis redevient libre, et que la couleur jaune n'éprouve pas cette altération extraordinaire admise par M. Fauré.

Quoi qu'il en soit, cette méthode peut servir à reconnaître les couleurs étrangères à celle du vin : elle réussit bien pour la plupart de nos vins si souvent colorés par le sureau de la teinte de Fismes.

482. — J'ai fait quelques expériences sur ce même sujet au moyen de la dissolution aqueuse d'acide sulphydrique. En mêlant peu à peu cette dissolution avec le vin, on obtient une décoloration très-prompte pour certaines couleurs, comme le tournesol, et beaucoup moins prompte ou même nulle pour d'autres, et en particulier pour l'œnocyanine; cette méthode me paraît bien préférable aux deux précédentes, mais je ne l'ai point encore assez étudiée pour en parler plus longuement.

483. — Au développement de la couleur dans les vins se rattache un objet important : le *plâtrage*. L'expérience montre que la couleur rouge devient de plus en plus abondante en prolongeant le contact du moût avec la pellicule : mais il faut diminuer en pareil cas l'activité de la fermentation et le plâtre est doué de cette faculté. — Il agit probablement de plusieurs manières. Lorsqu'on l'emploie *cuit*, il absorbe une partie de l'eau du moût et augmente la proportion d'alcool dont l'action sur le ferment est paralysante. Ensuite il transforme les sels de potasse du vin en sels de chaux insolubles et en sulfate de potasse : cette modification peut avoir une importance réelle, car plusieurs chimistes attribuent au tartrate acide de potasse

la propriété de tenir le ferment en dissolution, et le sulfate de potasse, même avec l'acide tartrique devenu libre, ne la possède peut-être pas. — Enfin le plâtre renferme assez souvent du carbonate de chaux, et ce carbonate, en neutralisant l'acidité du tartre, contribue sans doute à faire déposer le ferment que ce sel tenait en dissolution. Pendant la neutralisation, il se dégage de l'acide carbonique et l'humidité que ce gaz entraîne ne se vaporise pas sans amener un certain abaissement de température. Toutes ces causes réunies produisent le ralentissement de la fermentation.

484.— L'usage du plâtre a été connu des anciens ; il paraît sanctionné par la plus longue expérience. Mais est-il sans inconvénients ? C'est une question toujours pendante pour les matières destinées à entrer dans un aliment aussi important que le vin et susceptibles de se mélanger avec tant d'autres substances, entièrement incapables de se révéler à l'odorat ou à la vue, mais dont la nature peut être très-dangereuse. Cette question vient d'être examinée récemment par la chambre de commerce de Montpellier : les recherches chimiques confiées à trois habiles chimistes, MM. Chancel, Bérard et Cauvy, professeurs de la Faculté des sciences, de la Faculté de médecine et de l'École de pharmacie, avaient pour but de faire bien connaître les changements apportés dans le vin par le plâtrage au moyen du plâtre de *Lassalles*. Les chimistes analysèrent avec soin le vin pur recueilli près de Castelnau, et contenant 11 p. 100 d'alcool pur, le même vin plâtré avec du plâtre très-pur, à la dose de 40 grammes par litre, et enfin le même vin plâtré avec le plâtre de Lassalles dans la même proportion. Un litre de vin a donné dans les trois cas :

	Poids total des cendres.
Vin naturel.	2 ^{gr} 048
Vin plâtré avec du plâtre pur.	2 740
Vin plâtré avec du plâtre de Lassalles.	3 412

SELS CONTENUS DANS LES CENDRES DU VIN.		VIN NATUREL.	VIN PLÂTRÉ avec du plâtre pur.	VIN PLÂTRÉ avec du plâtre de Lassalles.
SOLUBLES...	{ Sulfate de potasse.....	260	1.240	1.828
	{ Carbonate de potasse.....	1.092	40	40
	{ Phosphate de potasse.....	64	15	0
INSOLUBLES.	{ Phosphate de chaux.....	376	980	908
	{ — de magnésie.....			
	{ Alumine.....	64	64	64
	{ Chaux.....	44	108	84
	{ Silice et sesquioxyde de fer.	80	80	80
TOTAL.....		1.980	2.427	3.004

Ce tableau nécessite une explication. On a brûlé le résidu solide du vin et on a fait l'analyse des cendres parce que la recherche des modifications produites par le plâtre est facile dans ces conditions ; mais on ne doit pas prendre les résultats tels qu'ils sont. Ainsi le carbonate de potasse représente le tartre dont il provient et dont le poids est beaucoup plus grand. — Le point le plus important est résolu, du reste, par ces analyses. On voit en effet :

1° Que le vin plâtré ne renferme aucune substance minérale nouvelle ;

2° Que la quantité de plâtre introduite dans le vin peut être considérée comme nulle, parce qu'il est changé tout entier en sulfate de potasse, sel très-légèrement purgatif et analogue sous ce rapport au tartre.

Les experts ajoutent que cette substitution du sulfate de potasse au tartre est « *tout à fait indifférente pour l'économie.* » C'est trop dire, et assurément le vin plâtré doit devenir plus lourd et d'une digestion plus difficile par ce changement.

485. — S'il fallait en croire M. Hugounenq de Lodève (1),

(1) *Journal de pharm.* [3], XXXI, 262.

le vin plâtré contiendrait souvent du plâtre en sus du sulfate de potasse : la dose de ce sel atteindrait 6^{gr} 426 (SO^3 . CaO) ; et les vins de ce genre seraient très-nuisibles à la santé. — Je ne voudrais pas prononcer entre les experts de Montpellier et M. Hugounenq : je n'ai pas pu examiner moi-même, faute de temps, si le plâtre est insoluble dans le vin : mais on ne peut disconvenir de la vraisemblance du résultat signalé par M. Hugounenq.

486. — D'un autre côté, M. Baumes, de Nîmes, a signalé tous les inconvénients du plâtrage dans un mémoire présenté au Congrès des vignerons en 1846. Son emploi devient un moyen de fraude, car il fait porter au vin une proportion d'eau qui peut aller du quart au tiers et même au delà. Les vins plâtrés perdent leur liqueur, mais aussi leur finesse ; ils deviennent durs, âpres et dessèchent la gorge.

487. — Un accident assez grave est celui qui constitue les vins *troubles*, les vins *bleus*, etc. — Toutes les fois que le ferment devient brusquement insoluble, il donne au vin dont il se sépare une apparence laiteuse, un OEIL *blanc*, si le précipité est considérable ; *bleuâtre*, s'il est moins abondant. Cet effet peut se produire dans des circonstances diverses : le vin mis en mouvement par une fermentation ou par une cause extérieure laisse déposer un peu de ferment et devient trouble. Des soutirages nombreux produisent cet effet dans un vin où les matières azotées sont abondantes : l'action de l'air en se répétant durant les soutirages amène une fermentation putride ; le tartre se change en métacétate ; le ferment développe de l'ammoniaque à l'état de carbonate ou même de sulfhydrate, le vin perd son acidité et du ferment se dépose. — Les fleurs du vin recueillies et délayées avec de l'eau et du sucre font fermenter ce dernier comme le meilleur ferment (1). — On

(1) Braconnot, *Ann. de chim. et de phys.* [2], XLVII, 274.

remédie à ces fâcheux effets, dans quelques cas, en acidifiant le vin au moyen de l'acide tartrique ; dans d'autres, il faut changer de tonneau et tirer dans un tonneau soufré pour suspendre toute fermentation : on colle ensuite et le mal disparaît.

488.—Les vins *gras* ou *filants* se produisent à peu près sous les mêmes influences : de légers changements dans l'état des matières azotées les rendent visqueuses et font tourner le vin au gras. On attribue cet effet surtout à la *glaiadine* avec laquelle on le produit aisément. Le remède consiste à la précipiter au moyen du tannin : la noix de galle, les pépins de raisins écrasés, les sorbes au moment où elles vont mûrir, les rafles de raisin sec donnent alors de bons résultats. (Voir la deuxième partie, *Glaïadine ou Glutine.*)

489. — C'est encore aux mêmes causes que l'on doit attribuer la production des *fleurs*, des *vins piqués*, etc. — On les observe principalement dans les vins très-aqueux où le ferment reste dissous et n'est pas maintenu par l'acidité du tartre ; leur formation devient rapide si on ne prend soin d'éviter l'élévation de la température. D'après M. Bezu (1), en suivant la marche du vin qui se détériore, on observe d'abord une augmentation de température dans le liquide ; la lie remonte et en trouble la diaphanéité ; l'air s'y précipite avec sifflement ; le tartre déposé dans l'intérieur des tonneaux et si nécessaire à la conservation des vins se dissout entièrement dans la masse, et si alors on expose ce vin dans un vase ouvert, il devient d'un brun noirâtre par l'oxygénation et la précipitation de la partie colorante. On empêche cette altération en ajoutant au vin de l'alcool et du tartre : Labadie indique l'ouillage simple. On l'arrête souvent en portant le vin dans les caves les plus froides ou même en l'exposant à la gelée.

(1) *Bull. de pharm.*, 1, 45.

490.— M. Bezu conseillait de refroidir le vin, soit directement en y introduisant un peu de glace, soit indirectement en arrosant la surface extérieure des tonneaux.

Dans le premier cas, on emploie 1^{kil} 5 de glace pour 250 litres de vin : la glace fond très-lentement lorsque le tonneau est bondonné de suite. — Au bout de trois mois et demi, M. Bezu a retrouvé près de la moitié des 125 grammes mis dans un baril de 6 litres.

Dans le second cas, il suffit d'humecter l'extérieur des tonneaux deux fois par jour avec une éponge mouillée d'eau ou de les arroser. Le vin s'est conservé, tandis que même dans les meilleures caves du pays (Bourbonne) plus de 1500 pièces de vin se sont piquées.

491.— L'action du froid sur les vins et les résultats qu'on peut obtenir en les faisant congeler, sont depuis longtemps connus, et au commencement de ce siècle, Parmentier (1) donnait à cet égard les recommandations suivantes :

Au moment où le dégel s'annonce il ne faut pas perdre un instant pour soutirer le vin, et séparer les glaçons qui restent suspendus et adhérents aux parois des tonneaux, et pour peu qu'il coule d'une manière languissante, on peut, au moyen d'une verge de fer qu'on introduit par la bonde, rompre les glaçons ; et s'ils sont assez divisés pour être entraînés en même temps que le vin, on les arrête par une toile claire ou une gaze étendue sur un entonnoir. Les vins ainsi dépouillés de leurs glaçons sont transvasés dans des tonneaux propres qu'on a eu soin de soufrer.

Les petits vins de peu de garde qui ont été frappés par le grand froid et dont on a séparé les glaçons éprouvent sans doute un déchet : dépouillés de la partie aqueuse qui les fait

(1) *Bull. de pharm.*, I, 435.

passer aisément à l'aigre, ils deviennent plus spiritueux; et, mêlés avec une certaine quantité de bon vin, ils peuvent se transporter sans s'altérer.

492.—Un œnologue distingué, M. de Vergnette-Lamotte, a fait sur ce point des expériences très-intéressantes : il a reconnu que les vins donnent de la glace aussitôt que leur température est abaissée jusqu'à 6 ou 7 degrés au-dessous de zéro. Cette glace n'est pas tout à fait de l'eau pure : elle garde toujours un peu d'alcool, et l'augmentation de ce dernier dans le vin qui demeure liquide ne correspond pas tout à fait à ce que le déchet devrait produire. Néanmoins le vin séparé de la glace offre une couleur plus veloutée, une grande vivacité de goût, plus de nerf, un peu moins de bouquet, mais un petit goût de raisin cuit « *qui n'est point sans mérite* » et l'importante propriété de se conserver presque indéfiniment.

493.—Voici le tableau donné par M. de Vergnette-Lamotte pour indiquer la variation de richesse alcoolique des vins par la congélation : la 4^e, la 5^e et la 6^e colonne n'en faisaient pas partie : je les ajoute pour qu'on puisse d'un coup d'œil apprécier tous les résultats.

ORIGINE DES VINS.	RICHESSE ALCOOLIQUE		DECHET resultant de la congelation.	RICHESSE que le vin aurait si la glace était pure.	PERTE d'alcool retenu par la glace.	RICHESSE alcoolique de la glace en volumes.
	AVANT l'exposition au froid.	APRÈS l'exposition au froid.				
1837 Premiers crus rouges	41.50	42.42	12 0/0	43.07	0.95	7.91 0/0
1841 { Premiers crus rouges. Premiers crus blancs.	42.27	42.64	7	43.49	0.58	8.28
	42.60	43.17	7.5	43.62	0.45	6.00
1842 { Premiers crus rouges Premiers crus blancs.	42.70	43.10	7	43.66	0.56	8.00
	43.20	44.63	20	46.50	1.85	9.25
1844 Grand ordin. rouge.	40.50	40.97	8	41.41	0.44	5.50

Les nombres de la 6^e colonne montrent combien la glace est loin d'être pure. C'est un véritable vin un peu moins riche

en alcool que celui dont on opère le refroidissement, mais plus riche que certains vins ordinaires (§ 29) (1).

494.—Ces faits ont été confirmés par M. Boussingault; un mélange d'eau et d'alcool à 13 p. 100 d'alcool s'est gelé comme un vin de même force pendant une nuit dont la température était inférieure à 6° 3. Le peu de liquide qu'on put en extraire n'a pas semblé au goût être plus alcoolique que le mélange même (2).

495.—L'action du froid sur les vins, même lorsqu'on n'atteint pas la congélation, produit toujours un dépôt de tartrate acide de potasse, de matières azotées (ferments) et de matières colorantes où la bleue, l'œnocyanine, se trouve en plus grande partie. Les vins blancs deviennent plus jaunes, leur couleur débarrassée du tartre reprenant la teinte foncée qu'elle offre toujours quand elle n'est plus sous l'influence des acides. — En abaissant la température jusqu'à la congélation et au déchet de 7 à 10 p. 100, le dépôt du ferment paraît complet suivant M. de Vergnette-Lamotte, et on conçoit alors aisément l'inaltérabilité du vin.

496. — Pour obtenir aisément la congélation, il faut, autant que possible, réaliser les conditions suivantes indiquées par M. de Vergnette-Lamotte : choisir un terrain sans abri, ouvert au nord, fermé au midi par un mur d'une faible hauteur : établir les chantiers le long de ce mur dont l'ombre protégera les tonneaux pendant le jour contre les rayons du soleil : attendre une nuit où le ciel sera clair et sans aucun nuage, la terre couverte de neige, le vent à la bise (le baromètre à 74,5 centimètres) et le thermomètre au moins à 6 degrés au-dessous

(1) M. de Vergnette-Lamotte a cru voir dans ces nombres un indice de combinaison entre l'eau et l'alcool; mais leur irrégularité même est une forte preuve du contraire.

(2) *Ann. de chimie et de physique* [3], XXV, 363.

de zéro. Alors si le vent reste vif à la chute du jour, et si le baromètre continue de monter lentement (*si les mains des tonneliers adhèrent contre les ferrures extérieures des maisons*), on peut sortir les vins des caves; on rangera les fûts en ligne à une certaine distance les uns des autres et on ne négligera pas de laisser un certain vide au-dessus du vin, parce que la partie qui se congèle augmente de volume. Le bouchon ne sera pas forcé dans la bonde, mais seulement posé. — En peu de temps le vin prendra la température extérieure, surtout dans les tonneaux cerclés en fer.

497.— La congélation obtenue, on soutire, sans donner la moindre secousse au tonneau pour ne pas entraîner les lamelles de glace qui sont très-minces. On conserve le vin dans des celliers aérés très-froids; il ne tarde pas à s'éclaircir sans collage, et laisse déposer un précipité noir très-abondant et d'une grande consistance. Un mois à six semaines plus tard, on le soutire de nouveau et on peut alors le descendre dans les caves. — Quant à la futaille où reste la glace, le mieux est de la défoncer d'un bout et d'en frotter vivement les parois avec un balai : on la lave à grande eau, on remet le fond et elle peut servir à un nouveau soutirage.

498.— M. de Vergnette-Lamotte estime les frais de mouvement à 4 fr. 55 c. par pièce. Avec un déchet de 7 à 10 p. 100, il admet que le vin augmente de prix d'au moins 15 à 20 p. 100. — Enfin il conseille de borner l'emploi de la congélation aux produits médiocres des premiers crus, dans les années peu favorisées, et surtout aux vins fins et légers, mais faibles de complexion (1).

499.— Si l'on veut opérer en tout temps, ce qui est possible au moyen d'une dépense grandement couverte par les avan-

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XXV, 353.

tages de la congélation, il faut opérer comme le fait aujourd'hui M. de Vergnette-Lamotte, qui a bien voulu me communiquer les détails suivants :

Les tonneaux qui contiennent le vin que l'on doit geler sont exposés à l'air, quelque temps à l'avance, de manière à abaisser la température du liquide. Admettons qu'elle soit déjà à 0 au moment d'opérer, on verse le vin dans une sabotière en cuivre étamé (*fig. 37*), munie d'un couvercle qui doit à un mécanisme particulier de pouvoir se fixer à volonté à la sabotière de manière à faire corps avec elle. — On place cette sabotière, dont la capacité est d'un peu plus d'un hectolitre (1), dans un tonneau défoncé dont on remplit l'intervalle en y mettant successivement trois couches de neige et trois couches de sel. Dans ce premier travail, ces trois couches de sel pèsent 15 ki-

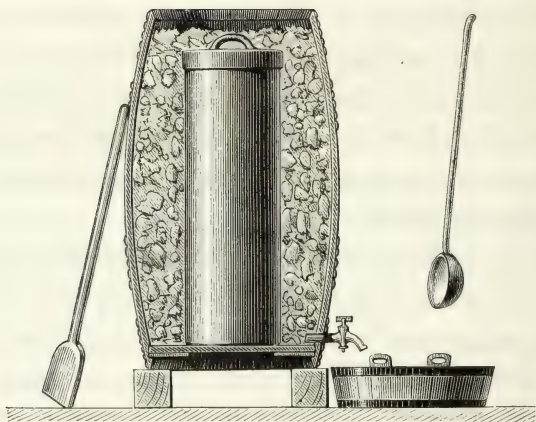


Fig. 37.

logrammes; on couvre le tonneau d'un linge mouillé et on l'abandonne à lui-même. Au bout de douze heures on soutire

(1) Diamètre, 0^m,42; hauteur, 0^m,90; capacité, 1 hectolitre 14, moitié des pièces de Bourgogne. On peut en employer de 57 litres au lieu de 114.

l'eau salée qui s'est produite par la fusion du mélange réfrigérant, et on fait tomber tout ce qui reste de neige après la sabotière au moyen d'une pelle ou palette, représentée à gauche du tonneau, en bois de 25 à 30 millimètres d'épaisseur, et légèrement concave pour bien embrasser la sabotière. On remplit de nouveau l'intervalle avec de la neige et seulement 5 kilogr. de sel. Douze heures plus tard la congélation est au degré convenable; on peut soutirer le vin. — On emploie pour cet usage le siphon *rps''* (*fig. 38*), en fer-blanc, d'un fort diamètre, muni d'un tube d'aspiration *ab*, d'un robinet *r*, et dont l'extrémité *s''* est taillée en biseau. Le vin est reçu dans un entonnoir muni d'un filet en fil de fer étamé pour retenir les glaçons, et d'un tamis de crin pour mieux produire le même effet. On le met ensuite en tonneaux ou en bouteilles. On détache alors la glace fixée aux parois de la sabotière au moyen d'une poche en cuivre ou en fer étamé représentée à droite du tonneau (*fig. 37*); cette poche ou spatule a dû être introduite dans le vin au commencement du travail pour la mettre à la température du vin. — On met la glace égoutter sur le matis d'un pressoir, d'où l'on recueille peu à peu le vin qui restait interposé entre les lamelles de glace. — Ce vin présente un goût d'évent et reste inférieur à celui de décantation : c'est ce qui résulte du tableau que j'ai donné (§ 492); on fait de ce vin une boisson pour les ouvriers.

On peut immédiatement remplir de nouveau la sabotière et opérer comme la première fois.

Pour de grandes exploitations on réunit 10 ou 12 sabotières dans une même cuve.

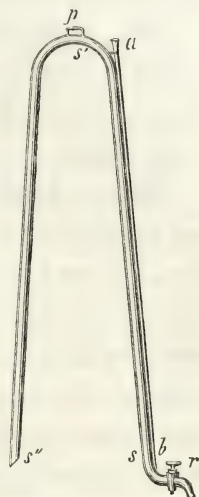


Fig. 38.

500. — On opère les grands vins de 1/16 à 1/6. — On peut aller jusqu'à 1/4, mais alors on altère le bouquet.

501. Quelquefois les vins au sortir des sabotières sont troubles, et exigent deux ou trois mois de repos avant le soutirage. Le dépôt est d'une nature spéciale; il est visqueux, très-coloré.

502. — La dépense de ce travail n'est pas bien grande : le sel employé ne se dissout pas entièrement dans la neige fondue, et sur les 20 kilogrammes consacrés aux deux opérations, il en reste 13 1/2 encore disponibles. La neige n'en met pas plus de 6 1/2 en dissolution. C'est 13 kilogrammes par pièce de 228 litres. — A 16 fr. les 100 kilogrammes, c'est une dépense de 2 fr. 08, même en supposant la perte de l'eau salée, qui est bonne à employer dans l'arrosage des fumiers, dans la préparation des rations pour les animaux, etc. La main-d'œuvre est peu considérable (1).

503. — Les vins gelés ont une excellente tenue sous l'influence de la chaleur. Ceux qui ont été expédiés en 1855 à Madras, et dans l'Inde n'ont pas donné le moindre dépôt; leur conservation a été parfaite. — Il ne leur reste aucun goût de leur contact avec une substance métallique.

Si l'on soumet d'ailleurs à l'action d'une température de 60 à 70 degrés centigrades une bouteille de ces vins, et s'ils résistent bien à cette épreuve, on peut être assuré qu'ils résisteront aux fatigues des plus longs voyages. — On pourra juger de l'effet que la chaleur produit sur les vins dans ces conditions, par les expériences suivantes de M. de Vergnette-Lamotte.

(1) Un négociant très-soigneux de Beaune m'a communiqué les chiffres suivants : 126 pièces ont été gelées avec 15 appareils (2 siphons, 6 tamis); on a employé 5 hommes pour tout ce travail. La dépense de cette main-d'œuvre et du sel (qu'on a un peu prodigué) s'est élevée à 630 fr., ou 5 fr. par pièce.

« En 1840, des vins de cette récolte avaient été mis en bouteilles au décuvage; après avoir été bouchés, ficelés, et exposés au bain-marie à une température de 70 degrés centigrades, ils furent descendus à la cave et oubliés. En 1846 (alors que la plupart des vins de 1841 dont les raisins furent grêlés avaient subi une maladie à laquelle plusieurs succombèrent), quelques bouteilles de ce vin se trouvèrent sous ma main avec leur étiquette, et je constatai avec une remarquable satisfaction qu'il était dans le meilleur état de conservation; seulement il avait contracté ce goût de cuit que nous rencontrons dans les vins qui ont voyagé dans les pays chauds : il s'était dépouillé de sa matière colorante bleue. Plus sec, plus vieux qu'un vin de six ans ne devait l'être, il avait tous les caractères que nous avons signalés dans le vin n° 1.

« Nous avons répété cette expérience sur d'autres vins à l'époque de leur mise en bouteilles, et toujours nous avons réussi, en faisant varier la température du bain-marie de 50 à 75 degrés centigrades, à préserver les vins de qualité, soumis à ces essais, de toute altération ultérieure. Il n'en était pas de même pour ceux qui, d'une santé douteuse, ne présentaient point cette composition normale sans laquelle les vins ne se conservent pas. Dans ce cas, ils ne résistent point à cette épreuve. »

504. — Lorsqu'on les expédie en tonneaux, on engaine dans un deuxième fût, et on remplit l'intervalle qui les sépare avec des substances peu conductrices de la chaleur, de la paille, par exemple, ou mieux, du charbon de bois pilé.

505. — Les vins éprouvent parfois une modification qui les rend *astringents*. Voici l'une de ces maladies à l'égard desquelles on est loin de s'entendre : l'astringence peut être due à deux causes :

506. — 1° Elle peut être due à la présence du tannin : c'est ce qui arrive à certains vins de la Gironde. En général, tous les vins peuvent offrir cet accident : une fermentation prolongée sur les rafles et les pepins, surtout quand ces derniers sont meurtris, par défaut des soins les plus ordinaires, amène le mal. — Le séjour du vin dans des fûts neufs peut aussi le produire, le vin dissout le tannin du chêne. — Cette astringence disparaît aisément par des collages et en soutirant de suite après la chute de la colle, c'est-à-dire au bout de 6 à 10 jours.

507. — 2° Une autre cause d'*astringence* c'est l'acidité des composés d'alumine : ces corps peuvent exister naturellement dans le vin, et lorsque leur proportion est assez forte, ce qui n'arrive pas souvent, le liquide est d'une âpreté, d'une astringence marquée. Dans nos contrées surtout, dans tous les pays où la teinte de Fismes est en usage, l'alun de cette préparation malencontreuse communique au vin la plus désagréable astringence. Il n'est pas facile de s'en débarrasser. — On peut bien forcer l'alumine à se précipiter en échauffant le vin jusqu'à l'ébullition : l'alun est toujours décomposé dans un liquide aqueux à cette température ; son alumine forme une *laque* avec la matière colorante, et cette laque se dépose ; mais le vin soumis à cette épreuve prend une saveur désagréable, un goût de vin cuit, presque toujours insupportable en pareil cas. Bien que cette saveur diminue beaucoup en une quinzaine de jours, et disparaisse même quelquefois, il est rare que le vin contenant de l'alun puisse subir cette épreuve. Il est préférable de mêler le vin avec du marbre blanc en poudre : 400 grammes par hectolitre. Il faut remuer de temps en temps avec un bâton. Le marbre ou carbonate de chaux, et le sulfate d'alumine se décomposent réciproquement ; ils forment du sulfate de chaux ou plâtre d'une part, et de l'autre

du carbonate d'alumine qui ne subsiste point : l'alumine se dépose, et l'acide carbonique reste en dissolution dans le vin. Toute l'àpreté disparaît. Le vin peut même perdre assez de saveur pour devenir plus plat, parce que le tartrate acide de potasse lui-même est neutralisé par le marbre (§ 428). Alors on soutire et on ajoute du tartre propre et bien pulvérisé. Ces deux opérations sont très-simples : elles donnent de bons résultats. Mais il vaudrait beaucoup mieux ne pas faire usage de la teinte.

508. — Un défaut très-grave auquel tous les vins sont exposés lorsqu'ils ne reçoivent pas les soins convenables, et dont ils restent toujours exempts dans le cas contraire, c'est l'acidité ou plus exactement l'*aigreur*. Le vin devient aigre, sous l'influence de l'air, assez promptement, si cet air est dissous dans le vin, mais très-lentement quand l'air demeure à la surface du liquide. L'action chimique s'exerce entre l'oxygène de l'air et l'alcool du vin. Il se forme d'abord de l'*aldéhyde*, et c'est l'aldéhyde qui donne naissance au vinaigre (§ 174). Cette action paraît augmenter de vitesse en présence d'un *ferment*. Il est nécessaire de bien se pénétrer de cette vérité très-simple, pour comprendre les soins que le vin exige. Ainsi le contact de l'air doit être évité dès que la fermentation primitive ou alcoolique est complète. La bonde doit être bien fermée. — Il faut se garder d'agiter la surface du liquide quand le remplissage n'est pas entier, parce que l'air se dissout en pareil cas et peut agir avec une grande force. — A plus forte raison doit-on craindre les soutirages. Le vin tiré par le robinet se trouve mis en contact avec l'air, par une surface tellement grande que les symptômes d'aigreur existant avant l'opération prennent une intensité désastreuse après elle (1). Le soutirage doit être

(1) Une pièce de vin de 200 litres, vidée par un robinet de 4 centimètres, coule en un cylindre de 158 mètres de longueur ; la surface de ce cylindre

fait avec un siphon ou pompe représenté *fig. 12*. Cet instrument est bien connu et je crois ne devoir en rien dire de plus que ce que nous avons vu, § 179. On peut aussi faire usage de l'appareil champenois (*fig. 13*).

509. — M. Gervais avait proposé de réparer les vins passés à l'aigre ou entièrement détériorés, en se servant de l'appareil dont nous avons parlé (§ 325). D'après l'auteur, on pouvait échauffer le vin dans cet appareil sans lui donner de mauvais goût, et la chaleur détruisait le ferment, corrigeait la verdeur du vin, développait les principes spiritueux, etc. Les commissaires de l'Académie de médecine ont trouvé que cette caléfaction du vin, loin de lui enlever de l'acidité ou de perfectionner ses qualités et d'accroître ses principes spiritueux, n'a procuré qu'un vin usé, selon les dégustateurs les plus habiles et les recherches les plus exactes (1).

510. — Tout le monde comprendra l'immense avantage de la présence de l'acide carbonique dans le vin pour éviter l'aigreur. Ce gaz maintenu en dissolution s'oppose, comme nous l'avons vu plus haut (§ 120), à l'absorption de l'air. Un vin chargé de ce gaz ne tourne jamais à l'aigre; il est bien aisé de s'en convaincre par l'expérience. On peut même remédier au mal quand il commence en donnant ou rendant au vin l'acide carbonique préservateur : ainsi le vin soutiré, comme nous venons de le dire, sera introduit dans un tonneau bien nettoyé, bien méché et rempli d'acide carbonique avec les précautions indiquées (§ 121). Ce moyen est de beaucoup supérieur à ceux dont je vais encore parler.

511. — Quelques personnes conseillent un soufrage un peu

par laquelle s'exerce l'action de l'air est de 20 mètres carrés, en ne tenant pas compte de la dispersion du vin dans les brocs, les tonneaux, etc. Elle est plus que double par cette dispersion.

(1) *Journal de pharmacie* [2], XV, 297.

fort; on brûle plusieurs mèches dans le tonneau qui doit recevoir le vin aigri. Cette méthode est fondée sur ce que le gaz sulfureux est facilement absorbé par le vin et prend immédiatement l'oxygène que ce vin renferme, pour se changer en acide sulfurique. L'alcool est entièrement soustrait par ce moyen à l'action de l'air dont l'oxygène est irrésistiblement porté sur l'acide sulfureux. L'acide sulfurique formé n'occasionne aucun danger; il s'unit à la potasse du tartre et met en liberté un peu d'acide tartrique. — Seulement le vin ainsi traité n'est préservé que pour le moment même. L'acide sulfureux, en le débarrassant de l'air et du ferment, ne remplace pas l'air dissous et ne demeure pas, comme l'acide carbonique, toujours prêt à empêcher l'air extérieur de venir exercer son action. Bien loin de là, jamais le vin n'est mieux préparé pour une absorption nouvelle d'air et l'aigreur est encore imminente.

512. — On conseille aussi l'addition de tartrate neutre de potasse : sous l'influence de l'acide acétique du vin aigre, ce sel abandonnerait la moitié de la potasse et celle-ci formerait de l'acétate. Le tartrate neutre devenu bitartrate ou *tartre* s'ajouterait à celui du vin. Ce moyen est encore un remède, mais non un préservatif.

513. — On conseille encore l'emploi du lait ou de sa crème. M. Fauré verse un litre de crème par pièce, agite bien et soutire après quelques jours de repos. — L'acide acétique formé se combine avec la matière caséuse et tombe dans le dépôt : l'oxygène dissous dans le vin serait absorbé par la même matière : on le voit, ce procédé remédie au passé mais ne fait rien pour l'avenir.

514. — Au reste, il faut le dire, aucun défaut n'accuse mieux le manque de soins du vigneron : un vin tourné à l'aigre a été négligé. Éviter le contact de l'air, ne pas trop multiplier

par conséquent les soutirages, tirer le vin dans de bons tonneaux, ne pas laisser la température monter trop haut, voilà le moyen infaillible d'empêcher l'aigreur. Tenir le vin chargé d'acide carbonique est surtout la meilleure précaution. — On ne peut trop faire pour garder le vin contre l'aigreur : aucune *maladie* ne lui ôte ses qualités aussi promptement, et ne le rend moins propre au mélange avec d'autres vins, ce qu'il ne faut jamais faire quand le mal a commencé.

515. — Je ne dois pas quitter ce sujet sans dire un mot de la méthode employée autrefois presque généralement, au dire de beaucoup d'auteurs, pour corriger les vins aigres. On employait la litharge ! Je ne parlerais point d'une méthode aussi dangereuse, si dans nos campagnes et dans nos villes on avait oublié cette vieille recette dont on essaye encore de loin en loin, faute d'en mesurer le péril. Je vais montrer ses effets, et ce sera le meilleur moyen d'en prohiber l'usage. La litharge est de l'oxyde de plomb, de la *rouille* de plomb. Mise dans le vin, elle se combine à l'acide acétique ou vinaigre déjà formé pour engendrer un sel neutre, l'acétate de plomb ou sel de Saturne (les alchimistes nommaient le plomb Saturne). Ce sel est un poison des plus redoutables et, malheureusement, un des plus trompeurs : on n'est pas averti, quand on le goûte, par une saveur métallique, intense et repoussante : il offre presque le goût du sucre des fruits, et ce n'est qu'après l'avoir avalé qu'on ressent un arrière-goût de métal assez prononcé. Une dose même faible de ce sel peut occasionner la mort ; la plus petite quantité nous expose à des coliques très-douloureuses, appelées *coliques de plomb*, *coliques des peintres*, parce que ces derniers les éprouvent parfois en maniant la litharge ou la cèruse qui est un carbonate de plomb. Chacun peut juger, d'après ce qui précède, combien a été funeste l'inspiration d'*adoucir* les vins aigres au moyen de la litharge. Tout se réunit

pour faire de cet usage un empoisonnement des plus odieux. Le vin prend une grande douceur; non-seulement l'acide acétique perd son goût en devenant sel de Saturne, mais le bitartrate de potasse lui-même est neutralisé par la litharge et le vin est rendu plus doux pour la bouche qu'à son état naturel. Mais à peine arrivé dans l'estomac, il y exerce des ravages auxquels on ne peut se soustraire, même avec la constitution la plus robuste, et qui deviennent promptement mortels si l'on n'y apporte remède. Il faut cesser l'usage du vin et boire quelques cuillerées d'une dissolution de sulfate de soude (sel de Glauber) ou de sulfate de magnésie (sel de Sedlitz) : 15 grammes de sel dans un litre d'eau (1).

516. — Fourcroy nous a appris comment le vin renferme de l'oxyde de plomb : c'est par l'influence de l'acide acétique. Le tartrate de plomb ne se dissout que dans cet acide (2).

517. — Ajoutons pour terminer que la présence du plomb dans le vin est on ne peut plus facilement reconnaissable. Une dissolution d'hydrogène sulfuré précipite tout le plomb en une poussière noire de sulfure et si complètement qu'un chimiste attentif peut distinguer et extraire d'une pièce de vin les moindres traces du métal, par exemple, *deux ou trois milligrammes*. — Le poids d'une mouche est de 12 à 15 milligrammes.

518. — Il nous reste encore à jeter les yeux sur certains

(1) L'emploi de la litharge remonte à une date ancienne : on a la preuve de sa fréquence dans le dix-septième siècle, et sans doute il était pratiqué bien avant cette époque. — Geoffroy et Cadet de Gassicourt ont constaté les premiers l'existence du plomb dans certains vins. Rouelle a dénoncé cette sophistication criminelle dont les censeurs royaux n'avaient pas aperçu le danger. Cadet de Vaux demanda la suppression des tables de plomb qui couvraient les comptoirs des marchands de vins et introduisaient indirectement de l'oxyde de plomb dans les égouttures.

(2) *Ann. de chimie*, 1, 73.

accidents plus ou moins vaguement définis, et qui viennent tous de la mobile nature du ferment.

Le premier est l'*amertume*. C'est une désignation bien vague, le vin devient parfois amer, mais sa saveur n'est pas toujours la même ; on peut distinguer au moins deux cas :

519.— 1° Le ferment, dans certaines circonstances qui ne sont pas encore bien précisées, se change en un produit amer, et gâte entièrement le meilleur vin. Cet effet dépend surtout de l'élévation de température et de la vieillesse du vin. — Pour faire disparaître cette amertume, je ne connais qu'un moyen, c'est d'ajouter au liquide une petite quantité de chaux, par exemple, *vingt-cinq à cinquante centigrammes* par litre. La chaux doit être bien récente : on la fait *éteindre* dans un peu d'eau, et on la verse dans le tonneau ; on remue bien, et après un repos de deux ou trois jours on soutire et on colle. Probablement la chaux se combine au ferment altéré, donne une matière insoluble qui se sépare du vin et lui fait retrouver sa première saveur. Le vin doit rester acide après ce traitement. — Cette méthode m'a réussi quatre ou cinq fois.

520. — 2° Une autre cause d'amertume me paraît être la formation de la *résine brune* d'aldéhyde ammoniacque, sous l'influence de l'oxygène. Le ferment, par sa décomposition, donne un peu d'ammoniacque : cette production a lieu même pendant la fermentation alcoolique. On voit ainsi comment la lie, à la surface du tonneau, sous l'influence de l'air, produit un peu d'aldéhyde, puis de l'aldéhyde ammoniacque, et enfin de la résine brune très-amère, dont la formation a été signalée par Liebig. — C'est dans cette circonstance que le méchage peut être employé comme remède : l'acide sulfureux détruit la matière résineuse en prenant son oxygène pour devenir sulfurique ; il se fait ensuite du sulfate d'ammoniacque et de l'al-

déhyde pur. Ces deux corps sont loin de communiquer au vin la saveur désagréable de la résine brune dont ils dérivent.

521. — Mieux vaut toujours prévenir l'amertume que d'avoir à y remédier. Tout consiste à éviter l'influence répétée de l'air, et le moyen le plus sûr est d'entretenir le vin chargé d'acide carbonique.

522. — Je dirai la même chose encore à propos de la *pousse* ou du *poux* des vins, deux accidents que l'on confond, en général, tant ce qui se rapporte au vin ou au ferment a été vaguement entrevu jusqu'aujourd'hui. La *pousse* est un redoublement d'activité dans la fermentation alcoolique : on l'arrête en détruisant une partie de la vitalité du ferment par un soutirage dans des tonneaux fortement méchés, ou par une addition d'alcool, ou par les deux moyens réunis, en les faisant suivre d'un collage. — Le *poux* est plutôt déterminé par une altération du ferment longtemps après la terminaison de toute fermentation alcoolique ; il résulte encore d'un manque de soins pour empêcher le contact prolongé de l'air ; le vin perd de son alcool, il absorbe de l'oxygène, et sous cette double influence, le ferment se pourrit et développe des composés ammoniacaux d'une odeur extrêmement fétide (sulfhydrate d'ammoniaque, etc.). On a conseillé l'emploi du charbon de bois pour absorber ces composés et en débarrasser le vin ; ce procédé suffit en réalité pour détruire tout mauvais goût ; on peut disposer le charbon de deux manières ; on l'écrase grossièrement avec une bouteille, on en remplit un petit sac de toile, et on le suspend dans le vin par un cordon fixé près de la bonde. — Mieux vaut tirer les charbons du feu et les plonger tout rouges dans un peu d'eau ; on les fait égoutter et on les jette dans le vin en agitant. Dans les deux cas on ne fait que peu de chose pour l'avenir, et on gagnera beaucoup à soutirer le vin dans des tonneaux pleins d'acide carbonique.

525. — Les vins tournés arrivent quelquefois jusqu'à la transformation de leur bitartrate de potasse en carbonate de potasse ; probablement le premier sel a été neutralisé par accident , d'une manière presque complète. Par exemple on les a déposés dans des tonneaux lavés avec de la chaux ou de la cendre et mal nettoyés de ces alcalis. Le tartre neutralisé par ces corps , au moins en grande partie, se trouve ensuite exposé à la fermentation signalée par M. Buchner (§ 268). M. Breton , qui a eu occasion d'observer ce fait , a pu rétablir la couleur et la saveur naturelles par une addition d'acide tartrique. De la crème de tartre s'est déposée et le vin peut ensuite être conservé comme s'il n'avait jamais subi d'altération. L'expérience faite sur plusieurs centaines d'hectolitres a montré que 30 grammes d'acide suffisaient pour chaque hectolitre (1).

524. — Dans certains cas le ferment perd sa vitalité ; il devient inerte. Ce mal est assez grave pour les vins mousseux ; je renverrai , par cette raison , à la deuxième Partie , où j'entre à ce sujet dans de grands détails.

525. — Un accident bien étranger aux altérations du ferment contenu dans le vin , le développement du *goût de fût* , mérite encore de nous occuper. Ce goût se développe toujours dans les tonneaux mal nettoyés , ou dont le bois est par lui-même d'une altération facile. Si les douves subissent la décomposition que les ouvriers appellent *coup de feu* , ou toute autre fermentation spéciale , les produits qui en résultent présentent souvent une odeur très-forte qui rend le vin on ne peut plus désagréable. — En général , ces produits renferment de l'ammoniaque , peut-être même une ammoniaque composée. On les enlève toujours presque complètement par des la-

(1) *Journal de physique et de chimie de Blainville*, 1822.

vages à l'acide ; il faut employer l'acide sulfurique et le prendre même à son plus haut degré de concentration (1,850 au densimètre); on en met 200 à 300 grammes dans le tonneau *sec*. On roule avec une bonde; l'acide n'attaque pas fortement les parties saines des douves qui sont protégées par un peu de lie, mais il pénètre bien dans les parties décomposées, pourries, et les détruit entièrement. On lave ensuite à l'eau pour enlever l'acide, puis à l'eau avec la chaîne, et enfin, si cela est nécessaire, avec un lait de bonne chaux, 200 grammes dans cinq litres d'eau. Lorsque ce goût de fût est faible, on ne le sent pas d'abord à la visite des tonneaux ou bien on le néglige; alors il augmente dans le vin et le rend impotable.

526. — En pareil cas, on a conseillé l'huile d'olive pour ramener le vin à son bon état. On introduit 500 grammes d'huile bien fraîche et on roule vivement, avec une bonde. L'huile dissout les traces de matière odorante et le vin reprend son goût naturel. On peut laisser l'huile sur le vin; elle le préserve du contact de l'air et ne lui cause pas d'autre altération.

On a conseillé même de se servir des tonnes à l'huile pour conserver les bons vins et les mettre à l'abri de l'évaporation d'une part et de l'oxydation de l'autre. Cette indication ne manque pas de justesse, mais il ne faut pas oublier de prendre exclusivement et rigoureusement les tonnes récemment vidées et n'ayant contenu que des huiles fraîches et pures.

527. — Parmentier conseillait de tirer le vin à clair, de le mêler avec du gros vin, dans des tonneaux récemment vidés, de passer le coupage sur une bonne lie du même vin non vicié et de rouler souvent à la cave les tonneaux qui le contiennent. — Le mieux, ajoute-t-il, est d'éviter les douves viciées (1).

(1) *Bull. de pharm.*, I, 434.

528. — Berthollet conseille de charbonner l'intérieur des tonneaux pour que le vin ne dissolve pas la partie extractive du bois et cède au charbon les germes de putréfaction qu'il pourrait contenir. — La préparation se fait en brûlant le bois (1).

Il attribue la conservation du vin dans les foudres d'Heidelberg, plutôt à ce que la partie extractive capable de se dissoudre est proportionnellement plus petite, qu'à la grandeur de la masse, puisque le vin s'améliore également dans les bouteilles de verre où on le conserve.

IMITATIONS DE VINS.

529. — La pénurie de vin, dans certaines années, a fait songer, dans l'antiquité même, à imiter le vin. On a suivi, dans ce but, plusieurs méthodes distinctes. — 1° On a voulu faire du vin en se servant des diverses parties de la vigne ou du raisin lui-même et en réparant autant que possible les oublis de la nature, comme le dit Chaptal, c'est-à-dire en ajoutant du sucre lorsque ce corps venait à manquer, etc. — 2° On a voulu faire du vin avec d'autres fruits ou d'autres végétaux que la vigne. — 3° On a voulu faire du vin de toutes pièces, en associant avec art les éléments trouvés dans le moût de raisin par des analyses qui sont malheureusement encore incomplètes, même aujourd'hui.

Je vais examiner brièvement ce qu'il peut être utile de connaître sur ces trois sujets.

1° *Imitation du vin par des additions aux produits de la vigne.*

530. — L'analyse chimique ayant fait reconnaître, depuis

(1) *Ann. de chimie*, LIX, 96, et XCIII, 153.

longtemps déjà, que le sucre est l'élément nécessaire à la production de l'alcool, on essaya, dans les mauvaises années, de rétablir l'état ordinaire du moût de raisin en y ajoutant du sucre. La première expérience sur ce point est due à Macquer (1). Elle mérite d'être rapportée textuellement.

551. — Au mois d'octobre 1776, je me suis procuré assez de raisins blancs, pineau et mélier, d'un jardin de Paris, pour faire 25 à 30 pintes de vin. C'était du raisin de rebut : je l'avais choisi exprès dans un si mauvais état de maturité, qu'on ne pouvait espérer d'en faire un vin potable; il y en avait près de la moitié dont une partie des grains et des grappes entières étaient si verts qu'on ne pouvait en supporter l'aigreur. Sans autre précaution que celle de faire séparer tout ce qu'il y avait de pourri, j'ai fait écraser le reste avec les raffles et exprimer le jus à la main ; le moût qui en est sorti était très-trouble, d'une couleur verte, sale, d'une saveur aigre douce, où l'acide dominait tellement qu'il faisait faire la grimace à ceux qui en goûtaient. J'ai fait dissoudre dans ce moût assez de sucre brut pour lui donner la saveur d'un vin doux assez bon ; et sans chaudière, sans entonnoir, sans fourneau, je l'ai mis, dans un tonneau, dans une salle au fond d'un jardin, où il a été abandonné. La fermentation s'y est établie dans la troisième journée, et s'y est soutenue pendant huit jours d'une manière assez sensible, mais pourtant fort modérée. Elle s'est apaisée d'elle-même après ce temps.

Le vin qui en a résulté, étant tout nouvellement fait et encore trouble, avait une odeur vineuse assez vive et assez piquante; la saveur avait quelque chose d'un peu revêche, attendu que celle du sucre avait disparu aussi complètement que s'il n'y en avait jamais eu. Je l'ai laissé passer l'hiver dans son tonneau, et l'ayant examiné au mois de mars, j'ai trouvé que,

(1) *Dictionnaire de chimie*, IV, 200.

sans avoir été soutiré ni collé, il était devenu clair ; sa saveur, quoique encore assez vive et assez piquante, était pourtant beaucoup plus agréable qu'immédiatement après la fermentation sensible ; elle avait quelque chose de plus doux et de plus moelleux, et n'était mêlée néanmoins de rien qui s'approchât du sucre. J'ai fait mettre alors ce vin en bouteilles, et, l'ayant examiné au mois d'octobre 1777, j'ai trouvé qu'il était clair, fait, très-brillant, agréable au goût, généreux et chaud, et, en un mot, tel qu'un bon vin blanc de pur raisin qui n'a rien de liquoreux, et provenant d'un bon vignoble dans une bonne année. Plusieurs connaisseurs auxquels j'en ai fait goûter en ont porté le même jugement, et ne pouvaient croire qu'il provenait de raisins verts dont on eût corrigé le goût avec du sucre.

Ce succès, qui avait passé mes espérances, m'a engagé à faire une nouvelle expérience du même genre, et encore plus décisive par l'extrême verdeur et la mauvaise qualité du vin que j'ai employé.

552. — Le 6 novembre 1777, j'ai fait cueillir de dessus un berceau, dans un jardin de Paris, de l'espèce de gros raisin qui ne mûrit jamais bien dans ce climat-ci et que nous ne connaissons que sous le nom de verjus, parce qu'on n'en fait guère d'autre usage que d'en exprimer le jus, avant qu'il soit tourné, pour l'employer en qualité d'assaisonnement acide ; celui dont il s'agit commençait à peine à tourner, quoique la saison fût fort avancée ; et il avait été abandonné dans son berceau, comme sans espérance qu'il pût acquérir assez de maturité pour être mangeable. Il était encore si dur que j'ai pris le parti de le faire crever sur le feu pour pouvoir en tirer plus de jus ; il m'en a fourni huit à neuf pintes. Ce jus avait une saveur très-acide, dans laquelle on distinguait à peine une très-légère saveur sucrée. J'y ai fait dissoudre de la cas-

sonade la plus commune, jusqu'à ce qu'il me parût bien sucré; il m'en a fallu beaucoup plus que pour le vin de l'expérience précédente, parce que l'acidité de ce dernier moût était beaucoup plus forte. Après la dissolution de ce sucre, la saveur de la liqueur, quoique très-sucrée, n'avait rien de flatteur, parce que le doux et l'aigre s'y faisaient sentir assez vivement et séparément, d'une manière désagréable.

« J'ai mis cette espèce de moût dans une cruche qui n'en était pas entièrement pleine, couverte d'un simple linge, et la saison étant déjà très-froide, je l'ai placé dans une salle où la chaleur était presque toujours de 12 à 13 degrés par le moyen d'un poêle.

« Quatre jours après, la fermentation n'était pas encore bien sensible : la liqueur me paraissait tout aussi sucrée et tout aussi acide ; mais ces deux saveurs commençant à être mieux combinées, il en résultait un tout plus agréable au goût.

« Le 14 novembre, la fermentation était dans sa force ; une bougie allumée introduite dans le vide de la cruche s'y éteignait aussitôt. Le 30, la fermentation sensible était extérieurement cessée ; la bougie ne s'éteignait plus dans l'intérieur de la cruche ; le vin qui en avait résulté était néanmoins très-trouble et blanchâtre , sa saveur n'avait presque plus rien de sucré ; elle était vive, piquante, assez agréable, comme celle d'un vin généreux et chaud, mais un peu gazeux et un peu verd.

« J'ai bouché la cruche et l'ai mise en lieu frais pour que le vin achevât de s'y perfectionner, par la fermentation insensible, pendant tout l'hiver.

« Enfin, le 17 mars 1778, ayant examiné ce vin, je l'ai trouvé presque totalement éclairci. Son reste de saveur sucrée avait disparu ainsi que son acide. C'était celle d'un vin de pur raisin assez fort, ne manquant point d'agrément, mais sans aucun parfum ni bouquet, parce que le raisin que nous nom-

mons *verjus* n'a point du tout de principe odorant ou d'esprit recteur ; à cela près , ce vin qui est tout nouveau et a encore à gagner par la fermentation que je nomme insensible , promet de devenir moelleux et agréable (1). »

553. — Ces expériences ont prouvé de la manière la plus évidente que le meilleur moyen de remédier au défaut de maturité du raisin est de remplacer le sucre, dont la chaleur n'a pas eu le temps de terminer la production, par un sucre tiré d'autres végétaux, mais identique à celui du raisin après quelques jours de contact (§ 423). Le seul inconvénient à redouter est l'influence des matières introduites dans les sirops qui ont fourni le sucre ; mais un essai de fermentation préalable montre toujours aisément si le sucre est convenablement purifié.

554. — Les belles expériences de Macquer ont amené la méthode de sucrage dont l'application est aujourd'hui générale ; cependant elles n'ont pas trouvé grâce devant un de nos plus honorables œnologues, M. le comte Odart. Le savant auteur de l'*Ampélographie* et du *Manuel du vigneron*, qui met une véritable coquetterie dans ses excentricités contre la chimie et les chimistes, s'abandonne surtout contre Macquer à sa verve railleuse et à son impitoyable ironie. « Toutefois, dit-il, pour ne pas mériter le reproche de taire à dessein le résultat admirable obtenu par l'addition de matière sucrée, cité par Chaptal, et pour donner en même temps un exemple frappant des illusions qui peuvent égarer les chimistes, je crois devoir rendre compte de ce résultat. »

Voici comment M. Odart en rend compte :

« L'expérience fut faite deux années de suite , en 1776 et 1777, par le chimiste Macquer, *sur un rebut de vendange de treille en berceau*. Qu'on veuille bien me pardonner d'avoir

(1) *Mémoires de l'Académie*, 1778.

oublié la proportion juste de la matière sucrée. Le plus important est de savoir qu'un an après la fabrication de ce vin, il fut mis en bouteilles, et qu'alors cette liqueur se trouva être un *vin doux, moelleux, clair et même brillant, agréable au goût, généreux et chaud, tel enfin qu'un bon vignoble peut en produire dans une bonne année* (textuel). Il était tel, enfin, qu'on n'a pu en obtenir depuis un pareil, ou du moins les chimistes, s'ils en ont fait, l'ont gardé pour eux. Il n'y a qu'eux qui soient capables de faire de pareils miracles.»

La virulence du langage étonne chez cet estimable auteur ; mais en parlant des chimistes, M. le comte Odart n'est plus maître de lui-même, et d'un bout à l'autre de ses ouvrages il ne laisse échapper aucune occasion de se livrer aux mêmes emportements. Il semble que la chimie porte malheur à la vigne et M. Odart la combat comme l'ennemie des bons vins dont il veut être, à tout prix, l'adepte passionné. On ne peut qu'admirer tant de zèle ; mais M. Odart compromet sa cause par la violence et par les mauvaises raisons. — « Si l'illustre auteur de l'*Ampélographie*, dit M. Dubrunfaut, s'était borné à flétrir le charlatanisme qui, sous l'égide de la science, exploite la crédulité publique au détriment de cette science et des industriels ; s'il s'était borné à proclamer pour les vignerons praticiens les plus justes titres qu'ils possèdent à la reconnaissance publique et à l'estime des savants eux-mêmes, M. Odart n'eût fait que des actes respectables qui lui eussent assuré la sympathie de tout ce qui porte un cœur juste et honnête. Mais, nous le déclarons à regret, on éprouve du chagrin à trouver au milieu des publications précieuses du comte Odart des attaques incessantes contre les sciences, contre les savants ; les noms les plus honorables ne trouvent pas même grâce devant les déclamations passionnées de l'écrivain. Est-il possible, en effet, d'attaquer avec plus d'inconvenance et d'ingratitude

qu'il l'a fait la mémoire de son ancien professeur Fourcroy? (*Manuel*, p. 21 de l'Introduction).

A ces observations très-justes, on me permettra d'ajouter deux ou trois citations qui montreront avec évidence que ces colères de M. le comte Odart sont les effets d'une passion aveugle et ne méritent ainsi aucune attention sérieuse.

« Les produits des vignobles, dans les environs de Paris, semblent à l'auteur une combinaison d'essence de fumier et de glucose... » (*Manuel du vigneron*, p. 253.)

« Un demi-kilogramme de chaux délayé dans un demi-seau d'eau suffit pour enduire une cuve de cent hectolitres de vendange, et par conséquent l'influence d'une si petite quantité de chaux doit être minime et même imperceptible (p. 262). »

« J'en ai trouvé l'usage fort commode (du petit fourneau de Rozier pour le soufrage), mais j'y ai renoncé parce qu'il m'a semblé douteux que cette *simple fumée de soufre* produisit un effet égal à la combustion dans l'intérieur du poinçon (p. 372). »

« Je ne pense pas que ces matières odorantes (mêlées au soufre des mèches) contribuent à donner du bouquet au vin, car *l'odeur du soufre est bien plus pénétrante, et cependant le vin n'en retient jamais aucune trace* (p. 374). » Etc., etc.

On pourrait trouver cent autres assertions de ce genre; ce sont autant d'erreurs qu'un élève de première année ne commettrait pas. Je sais bien qu'elles ont une explication toute simple dans l'horreur éprouvée pour la chimie par M. le comte Odart; mais l'honorable œnologue ne devait-il pas pousser jusqu'au bout cette horreur et ne pas même parler d'une science tant détestée?

555. — Les œnologues ont tous, sans aucune exception, envisagé comme M. Dubrunfaut et comme moi les attaques de M. le comte Odart, et l'emploi des indications chimiques

se généralise en s'éclairant chaque jour. — Les expériences de Macquer ont été variées mille et mille fois ; elles ont conduit à une imitation de vin qui se fait régulièrement depuis plusieurs années, et qui vient de fournir des résultats on ne peut plus remarquables entre les mains de M. A. Petiot, négociant à Chamirey.

356. — Voici ces résultats d'après M. Petiot lui-même : « Convaincu que le raisin seul pouvait fournir les éléments d'un liquide qui méritât le nom de vin, c'est sur le fruit de la vigne que j'ai concentré mes expériences en me proposant pour problème d'obtenir un liquide en tout semblable au vin extrait par les procédés ordinaires, et ne considérant mon but comme atteint qu'autant que ce liquide aurait identiquement les mêmes qualités, le même bouquet, la même faculté de s'améliorer en vieillissant.

« La première chose à faire était d'analyser le jus de raisin ; il contient ordinairement, sur 100 parties du poids, 88 à 90 parties d'eau, 9 à 11 parties de sucre (1), une seule partie de tartre, de tannin, de matière colorante, de résine ou d'huile essentielle, et d'autres substances, dans des proportions si minimes que toutes ensemble elles ne forment, comme je viens de le dire, qu'environ 1 p. 0/0 du poids.

« Ainsi, l'eau et le sucre forment les 99 centièmes du jus de raisin ; les matières donnant la couleur, le goût spécial, le bouquet ou arôme particulier de chaque cru n'entrent dans le vin que pour un centième.

« C'est cependant cette centième partie qui, à vrai dire, constitue le vin, qui le distingue des autres liquides, et qui lui donne principalement les qualités diverses qui en font le prix.

(1) Il y a là une erreur ou plutôt un lapsus grave. Le jus de raisin contient le double de sucre (§ 346).

« Cela constaté, j'en ai conclu que, pour faire du vin, il serait facile de reproduire les 99 centièmes des éléments qui le composent, l'eau distillée étant partout la même, et le sucre de betterave ou de canne se transformant, par la fermentation et le contact des acides, en sucre identique à celui qui se trouve dans le raisin ; mes expériences sur le sucrage et la fermentation des vins mousseux ne m'avaient laissé aucun doute sur ce dernier point.

« Il ne fallait donc plus ajouter à l'eau et au sucre que les substances diverses contenues dans cette centième partie qui fournit la couleur, le goût, le bouquet. Mais ces substances précieuses, caractéristiques, il ne me paraissait pas possible de les chercher ailleurs que dans le raisin où la nature les a réunies et amalgamées dans des proportions et des conditions que l'art serait impuissant à imiter.

« Je me suis alors demandé si le jus de raisin, exprimé par les procédés ordinaires, avait entraîné, absorbé tout ce que contenait le raisin de ces matières colorantes et aromatiques ; s'il n'en resterait pas encore beaucoup dans le résidu solide, la pulpe, la graine, la grappe, dans ce qu'on appelle le marc ; enfin, si ce qui restait ne pouvait pas encore s'en extraire et être utilisé pour donner de nouveau à de l'eau et à du sucre, parties intégrantes du vin pour 99 centièmes, le goût, l'arome et les autres qualités du jus de raisin.

« La question ainsi posée, je me mis à la recherche des faits ; je reconnus que ces matières, et surtout la plus précieuse, la résine, n'étaient dissoutes et utilisées par les procédés ordinaires qu'en très-minime partie ; la matière colorante, dans les années où le raisin a mûri pendant la sécheresse et sous les rayons brûlants du soleil (comme pendant septembre 1855), est en très-grande quantité, et forme contre la pellicule des grains de raisin une couche très-épaisse qui ne se dissout

qu'en partie par une seule fermentation. Le tartre est la matière qui s'échappe le plus facilement ; le tannin est en proportion considérable dans la peau, les pepins et la grappe. Le plus souvent, ces deux dernières matières sont en excès dans le vin et nuisent beaucoup à son agrément ; la proportion de tartre qui est la plus convenable est de 3 à 4 millièmes.

« Convaincu qu'une partie considérable de ces matières restait dans le marc, je ne doutai pas qu'il ne fût possible de les utiliser de nouveau en remplaçant l'eau et le sucre extraits du raisin, sous forme de jus, par une quantité semblable de ces substances, et en provoquant une nouvelle fermentation. La décomposition du sucre et sa transformation en alcool, par la fermentation avec le marc, était pour moi, comme je l'ai déjà dit, un fait acquis d'après mes expériences précédentes.

« Au moment des vendanges de 1854, j'avais l'entière conviction que je pourrais doubler au moins la quantité de vin, en ajoutant, soit au moût, soit au marc, une quantité d'eau sucrée égale à celle du jus de raisin.

« Le raisonnement m'avait conduit également à la conviction que ce produit doublé devait se bien conserver, parce qu'il contiendrait en suffisante quantité toutes les substances utiles à la conservation du vin ordinaire, et en moins grande portion celles qui sont la cause de l'altération et de la maladie des vins. Je m'explique.

« Le vin ordinaire contient du ferment en grand excès, et un ferment glaireux qui se trouve près des pepins ; les maladies des vins proviennent généralement de cet excès de ferment, qui (surtout dans les mauvaises années) contient beaucoup d'acide malique, d'une nature albumineuse, qui reste en suspension dans le liquide, et qui ne s'enlève qu'imparfaitement

par les collages et soutirages (1). Le vin contenant toujours un peu de sucre, lorsqu'il est exposé à la chaleur, le ferment le fait travailler de nouveau et amène une fermentation intempestive très-difficile à maîtriser, parce que, dans cet état, la colle n'agit plus. Aussi le vin, dans ces conditions, s'altère rapidement et finit par tomber en décomposition, produite par une faible fermentation acétique ou lactique.

« Le vin fait sur le marc avec de l'eau sucrée ne devrait contenir, au contraire, que peu de ferment, et surtout un ferment sec provenant en grande partie de la peau du raisin, ferment qui s'enlèverait encore par les collages, et qui, dans tous les cas, demeurerait en quantité insuffisante pour produire une fermentation nouvelle.

« Passant du raisonnement à l'expérience matérielle, je me mis à l'œuvre en 1854, et le résultat dépassa toutes mes espérances.

« Avec une quantité de raisins de pineaux noirs, qui, par les procédés ordinaires, aurait produit 60 hectolitres de vin, j'en ai fait 285, près de *cinq fois* plus.

« Voici comment j'ai procédé :

« J'ai extrait de la cuve, aussitôt après que les raisins furent écrasés, et avant la fermentation, tout le liquide qui a pu sortir : cela m'a fait un vin blanc légèrement teinté, très-fin et très-bon. J'en ai extrait de la sorte 45 hectolitres (les trois quarts de ce que j'aurais obtenu si j'avais pressé le marc).

« J'ai pesé ce jus de raisin au gleuco-œnomètre : il pesait 13

(1) Il n'y a pas d'acide malique d'une nature albumineuse capable de rester en suspension dans le vin. M. Petiot tombe là dans une erreur dont beaucoup d'œnologues n'ont pas su se défendre. Au commencement de ce siècle, l'acide malique était, dans l'étude des vins, chargé du même rôle que le phlogistique, autrefois, dans la chimie générale. On le mettait partout, dans les explications qui n'avaient pas de base solide.

degrés. Pour amener de l'eau sucrée à la même densité, il fallait 19 kilogrammes de sucre par hectolitre d'eau (1).

« J'ai remplacé alors dans la cuve les 45 hectolitres de jus de raisin pur par 50 hectolitres d'eau sucrée, à raison de 18 kilogrammes de sucre raffiné par hectolitre. J'ai laissé fermenter, et, trois jours après, lorsque la fermentation a été terminée, j'ai tiré de cette même cuve 50 hectolitres de vin rouge ayant une belle couleur.

« Voulant pousser l'expérience jusqu'au bout, j'ai renouvelé plusieurs fois l'opération.

« A la seconde, j'ai remplacé les 50 hectolitres par 55 hectolitres d'eau sucrée à 22 kilogrammes, et, après fermentation, j'ai tiré, au bout de deux jours, la même quantité de vin.

« A la troisième, j'ai mis 55 hectolitres d'eau sucrée à 25 kilogrammes, la fermentation a encore duré un peu moins de deux jours, alors j'ai pressé le marc et j'ai obtenu 60 hectolitres de liquide.

« Au lieu de jeter le marc pressé, je l'ai remis dans la cuve avec 35 hectolitres d'eau sucrée, j'ai laissé fermenter et j'ai retiré 30 hectolitres de liquide.

« Enfin, le vin blanc non cuvé naturel a été placé dans des futailles remplies seulement à moitié, et que l'on a achevé de remplir douze heures après avec de l'eau sucrée à 18 kilogrammes.

« Sur ces divers liquides, voici les résultats constatés :

« *Fermentation.* La fermentation a été très-forte dans les

(1) Il est essentiel d'observer que l'on peut diminuer cette quantité de sucre, suivant le degré alcoolique que l'on veut donner au vin et suivant la densité ou le degré d'alcool du vin sur lequel on opère. Ainsi, pour obtenir un petit vin agréable, bien plus alcoolique que la piquette ordinaire et se conservant parfaitement, 5 ou 6 kilogrammes de sucre par hectolitre d'eau suffisent largement, surtout si l'on ne veut obtenir que deux ou trois fois la quantité de vin que l'on obtient ordinairement, et si l'on presse au premier ou deuxième mélange.

quatre opérations d'eau sucrée. La première a été la plus longue à s'achever et la troisième la plus courte.

« *Couleur*. Des quatre cuvées de vin d'eau sucrée, c'est la troisième qui a le plus de couleur, et la quatrième, celle de marc pressé, qui en a le moins ; la troisième cuvée était plus colorée que le vin par les procédés ordinaires.

« *Alcool*. J'ai dit que le jus de raisin pesait 13 degrés au gluco-œnomètre, et que pour amener un hectolitre d'eau à la même densité, il fallait y dissoudre 19 kilogrammes de sucre : j'ai vérifié que cette eau sucrée au même degré donnait un vin plus alcoolique que le moût, ce que j'attribue à ce que celui-ci contenait des sels. En effet, le vin naturel donnait 12 p. 100 d'alcool, celui d'eau sucrée à 18 kilogrammes en contenait 13 p. 100, celui à 22 kilogrammes 15 p. 100, et celui à 25 kilogrammes de sucre 17 p. 100.

« *Goût, bouquet*. Le vin d'eau sucrée est moins acide, plus vineux, plus moelleux, plus *présent à boire* (comme disent les marchands), et a plus de bouquet que le vin naturel ; en un mot, il est positivement meilleur.

« *Conservation*. J'ai dit les raisons qui m'avaient convaincu d'avance que le vin d'eau sucrée se conserverait non-seulement aussi bien, mais mieux que le vin naturel. L'expérience a pleinement confirmé mes prévisions. Ce vin est, en effet, d'une solidité extraordinaire ; j'en ai mis en bouteilles au mois de juin dernier, j'en ai laissé pendant trois mois à l'office, exposé dans un milieu chaud, les bouteilles étant droites ; plusieurs sont demeurées débouchées, vidées successivement par petites parties pour en faire goûter journellement, et cela sans qu'il se soit altéré ; le vin est resté jusqu'à la dernière goutte clair et sans aucun goût d'acétification. Enfin j'en ai envoyé à la Nouvelle-Orléans, il y est arrivé en parfait état et a été trouvé très-bon.

« Le vin, quoique contenant probablement une plus grande quantité de sucre non transformé en alcool, ce qui lui donne un goût plus agréable, ne rentre pas en fermentation, parce qu'il ne contient pas suffisamment de ferment pour cela ; il est, comme les vins blancs, un peu plus longtemps à s'éclaircir, parce que le ferment est suffisant pour transformer promptement les dernières particules de sucre ; mais, une fois plus limpide, il ne se trouble plus.

« Le tartre, le tannin étant utiles pour faire éclaircir promptement les vins, on pourrait croire qu'une addition de ces matières pourrait lui être nécessaire. Je ne le pense pas, parce que si, dans le vin ordinaire, ces matières sont utiles pour précipiter la grande masse de ferment contenue dans le jus de raisin pur, le vin d'eau sucrée, contenant peu de ferment, peut s'en passer.

« Les vins provenant de terrains trop fertiles ou ceux faits avec des vignes trop jeunes ne peuvent, en général, se conserver. Cela provient de ce que les terrains contenant une trop grande quantité d'azote donnent un raisin qui contient infiniment trop de ferment ou d'azote, et surtout de ferment de la plus mauvaise nature. Je suis convaincu que, si on utilisait cet excès de ferment avec un mélange de beaucoup d'eau sucrée, on améliorerait le vin et il se conserverait.

« Aux vendanges de 1855, j'ai renouvelé mes expériences de 1854, mais cette fois sur une beaucoup plus grande échelle ; au lieu de 285 hectolitres j'en ai fait 3,000. J'ai varié mes opérations, et sur certaines cuvées j'ai renouvelé l'addition d'eau sucrée jusqu'à huit et neuf fois, savoir : deux opérations en vin blanc, avant fermentation ; deux en vin rouge fermenté, et quatre ou cinq en vins blancs plus ou moins colorés. Le ferment a toujours été suffisant pour faire tomber promptement l'eau sucrée, qui marquait 10 de-

grés à zéro. C'est quand le liquide est à zéro que tout le sucre est transformé en alcool et que doit avoir lieu le décu-vage.

« Les personnes qui m'ont demandé et auxquelles j'ai fait connaître avec empressement ma manière d'opérer, parmi lesquelles je dois citer mes voisins, MM. Thenard père et fils, célèbres chimistes, ont fait cette année, dans Saône-et-Loire et dans la Côte-d'Or, environ 2,000 hectolitres de vins d'eau sucrée. Ils sont tous satisfaits des résultats. M. Thenard père m'a assuré que le vin produit par mon procédé dans l'Auxerrois était supérieur à celui fait avec des raisins seuls.

« Je dois remarquer que, cette année, la partie colorante était faible dans le raisin, et deux opérations avec fermentation l'enlevaient presque entièrement.

« Le succès de mes procédés est donc aujourd'hui un fait acquis dans ces deux départements, notamment dans la Côte-d'Or, qui produit les plus grands vins. C'est en effet sur les vins des premiers crus que ma méthode peut être appliquée avec le plus grand avantage, car ce qui se conserve le mieux jusqu'à la fin c'est le bouquet, l'arome particulier à chaque cru, qui le distingue et qui en fait la valeur.

« J'ai fait goûter à beaucoup de personnes mes vins de 1854, faits avec des raisins de ma propriété de Chamirey, cru de second ordre ; toutes les ont trouvés très-bons, et elles n'ont pu distinguer le vin naturel fait avec les mêmes raisins de celui fait avec de l'eau sucrée.

« J'ai expédié des vins en Australie, sous le cachet de la douane, et j'attends leur retour au mois de mai prochain, pour constater, de la manière la plus irréfragable, que le vin d'eau sucrée peut supporter les transports les plus lointains et les températures les plus élevées, sans s'altérer et même en se bonifiant.

« Je n'ai pas besoin de faire ressortir les résultats économiques de la vulgarisation de ma découverte; on comprend qu'ils peuvent être immenses, les vins faits de la sorte conservant toutes les qualités des vins naturels, le bouquet particulier de chaque cru, aussi facile à distinguer et à reconnaître que dans le vin fait avec des raisins seuls. Le bénéfice sur le prix s'accroît à mesure que l'on opère sur des crus plus estimés, puisque le prix de revient est toujours à peu près le même, c'est-à-dire celui du sucre, et que la quantité de sucre, que l'on augmente suivant la qualité des crus, est peu de chose en comparaison de la valeur vénale des vins. D'après la bonté et le renom du cru, mon vin de Chamirey, de 1853, fait avec de l'eau sucrée, me revenait à peu près au tiers de la valeur vénale des vins naturels de ce cru, dont on ne pouvait le distinguer.

« La valeur des principaux crus de haute Bourgogne est au moins sextuple du prix de revient du vin d'eau sucrée; il est évident que la valeur vénale diminuerait un peu en raison de l'accroissement de la production, mais pas dans une égale proportion à beaucoup près.

« La France pourrait augmenter immensément ses exportations de bons vins et, dans les mauvaises années, ne serait plus réduite à en importer de l'étranger. Depuis deux ans, cette importation a été très-considérable : elle s'est élevée, pour une seule année, à 400,000 hectolitres qui, à 40 fr., ont dû coûter 16 millions; l'importation des alcools a été de 200,000 hectolitres qui, à 120 fr. l'hectolitre, ont dû coûter 24 millions. C'est 40 millions que la France a portés à l'étranger pour les vins ou alcools.

« Si les droits sur les sucres employés à la vinification étaient supprimés, ou du moins restitués par un drawback au moment de l'exportation des vins, on comprend à quel point serait

abaissé le prix de revient du vin d'eau sucrée ; ce procédé pourrait alors être appliqué avec avantage même aux crus de qualités inférieures, et la production s'accroîtrait de telle sorte que la consommation à l'intérieur et l'exportation s'augmenteraient presque indéfiniment.

« Les résultats obtenus pour les vins rouges sont superbes, puisqu'on pourrait en tripler la quantité ; mais ceux sur les vins blancs, et surtout sur les marcs de blancs, sont encore bien plus merveilleux et amèneront certainement une révolution dans le commerce.

« Si S. Excellence M. le ministre de l'agriculture et du commerce voulait faire constater par les hommes les plus experts en ces matières la nature et les qualités des vins d'eau sucrée, je m'empresserais de lui soumettre des échantillons de tous ceux que j'ai faits depuis deux années.

« Si S. Excellence acquiert la conviction qu'il importe de vulgariser la connaissance de mes procédés de vinification et qu'elle juge à propos d'en communiquer l'exposé aux Sociétés d'agriculture et aux chambres de commerce, je mets les résultats de mon expérience à son entière disposition ; je n'ai jamais eu la pensée d'exploiter à mon profit exclusif des procédés qui auraient pu me donner d'immenses bénéfices.

« Je m'estime heureux d'avoir pu doter mon pays d'une découverte dont je ne crois pas m'exagérer l'importance, et dont l'un des meilleurs résultats sera de mettre l'usage des vins d'une bonne qualité à la portée des classes les moins aisées. »

557.— Ces résultats parlent d'eux-mêmes ; tous les esprits éclairés ne s'en étonneront pas. S'ils pouvaient causer de la surprise, ce serait uniquement parce qu'il a fallu près d'un siècle, depuis Macquer, pour les voir mettre en pratique aussi sagement et sur une aussi grande échelle.

Je m'y arrêterai pour montrer combien ils sont conformes aux principes d'une saine théorie.

Le nombre des fermentations successives obtenues sur un même poids de marcs ne surprendra personne ; nous avons vu que le ferment peut transformer en alcool et acide carbonique des proportions énormes de sucre. Les soins mis par M. Petiot dans le choix de ce dernier ne peuvent laisser la moindre saveur ou odeur désagréables au vin.

Nous ne nous étonnerons pas davantage de voir le bouquet se conserver mieux que toute autre qualité du vin naturel dans plusieurs fermentations successives ; car les éthers dont ce bouquet, en grande partie du moins, se compose, ont pour éléments, d'une part l'alcool ou les alcools dérivés du sucre, et d'autre part, les acides gras contenus dans l'huile des pepins, ou formés, comme le croient quelques chimistes, par le sucre lui-même, et, dans les deux cas, les bases de la formation de ces corps restent longtemps les mêmes ; l'huile ne serait pas épuisée par un beaucoup plus grand nombre de fermentations, et le sucre est chaque fois renouvelé. Rien ne s'oppose donc à la production du bouquet dans les opérations qui se succèdent.

La couleur se développe aussi de manière à ne faire presque aucune différence entre les produits de plusieurs opérations. Je tiens de M. Petiot lui-même que la coloration est souvent plus intense à la troisième ou la quatrième cuvée que dans la première ; on comprend ce résultat sans peine : les cellules où l'œnocyanine est renfermée ne la laissent pas se dissoudre sans éprouver un ramollissement qui devient plus grand pendant les premières fermentations, et sans éprouver une action complète de l'oxygène, qui exige par les mêmes raisons beaucoup de temps.

Le tartre seul diminue dans les vins que l'on pourrait appe-

ler *raisinsucieux* (1), rien n'est plus simple : ce sel est dissous presque entièrement dans le premier vin produit par le moût, et il en reste peu dans les marcs. Cependant on en trouve encore dans les liquides des premières fermentations. Un vin que M. Petiot m'a remis contenait en effet beaucoup de tartre, quoique notablement moins qu'un vin naturel du même cru. — Cette absence du tartre, bien loin d'être un défaut, doit être envisagée comme une qualité des vins raisinsucieux ; en effet, le tartre n'est pas un aliment précieux du vin ; il est bien plus abondant avant la maturité du raisin, dans le verjus, par exemple. Les vins vieux deviennent de plus en plus fins en se dépouillant de leur tartre. Et c'est par cette raison même que les vins préparés par M. Petiot ressemblent tant, par leur vinosité généreuse et douce et par leur bouquet, aux vins vieux.

On peut dire au sujet du tannin ce que nous venons de dire au sujet du tartre.

Ainsi les vins d'eau sucrée ressemblent par tous les points essentiels aux vins naturels du même cru ; les principaux éléments du vin s'y trouvent, et à peu près comme dans le produit naturel de la vigne. Les éléments secondaires, les moins importants, ceux qui deviennent souvent nuisibles, s'y trouvent diminués ; ce sont donc autant de conditions favorables.

558. — Le vin que m'a remis M. Petiot contenait :

Alcool.....	42 ^c ,8	
Résidu sec à 100°..	49,3	grammes par litre.
Tartre de ce résidu.	3,4	—

Les acides de ce résidu équivalaient à 1^{er},74 d'ac. sulfurique.

(1) Ce n'est pas l'habitude de composer des noms spéciaux avec deux radicaux français : nous faisons très-volontiers des noms composés avec les mots des langues étrangères ; mais nous n'avons pas encore songé à les faire avec des mots de notre langue. J'en demande humblement ici la permission.

D'après ces résultats, il serait difficile de distinguer le vin ainsi préparé du vin naturel, et les esprits les moins favorables aux imitations de vin ne pourront refuser de convenir que ces vins n'ont au moins rien de dangereux (1).

539.—L'avenir des vins raisinsucrés est certainement immense. On ne peut voir sans une grande joie s'étendre une méthode dont les produits augmenteront les ressources de notre principale industrie, celle du vin, remédieront à la pénurie du raisin dans les mauvaises années, et permettront de livrer en tout temps aux classes pauvres une boisson saine, peu coûteuse, et aussi exempte que possible de toute sophistication. Le trésor public ne peut que gagner lui-même à son extension.

2° Vins de fruits.

540.—Les imitations de vin, faites avec les fruits, peuvent donner des liquides agréables et d'un très-bon usage. Cela n'a rien qui puisse surprendre; car les jus de fruits contiennent, comme le jus de raisin, du sucre, du ferment, des acides, du tannin, des matières grasses, et leur fermentation doit donner lieu à des produits très-analogues.

541.—Le meilleur paraît être celui qu'on obtient avec du jus de groseilles.—On peut le faire aisément, et si la maladie de la vigne devait renouveler ses ravages, il serait bon de songer sérieusement à son emploi dans certaines localités.—Son odeur est vive, extrêmement agréable, et le seul inconvénient de sa

(1) La ressemblance des vins raisinsucrés et des vins naturels a produit une petite scène assez piquante. Les adversaires des premiers vins se sont réunis et ont demandé gravement au ministère des mesures contre ces vins dont ils se sont efforcés de montrer les dangers. S. E. le Ministre prit naturellement la question au sérieux, et demanda tout d'abord aux plaignants de lui indiquer les caractères auxquels on pourrait distinguer les vins raisinsucrés d'avec les vins naturels : Il n'y en a aucun, répondirent ces messieurs, dans un naïf élan de leur désespoir.

préparation, c'est, d'une part, l'abondance des acides, qu'on peut diminuer sans peine, et, de l'autre, la faiblesse de proportion du sucre; le jus de groseilles ne contient pas plus de 10 à 15 centièmes de ce corps, on pourrait et l'on devrait même ajouter du sucre de bonne qualité pour atteindre la proportion contenue dans le raisin.

542. — Une circonstance digne de remarque, c'est l'absence de l'acide tartrique dans la plupart des fruits; on y trouve seulement les acides malique et citrique (1).

543. — Les prunes, les cerises, les pommes, les poires peuvent servir à faire des vins. Les prunes, qui contiennent ordinairement le plus de sucre, n'en renferment pas plus de 18 à 20 p. 100. Les poires en contiennent le moins, 7 à 8; le vin de pommes ou de poires n'est autre chose que le cidre ou le poiré. — Les vins de prunes doivent être faits avec des fruits privés de leurs pellicules, si l'on veut éviter la couleur qui s'altère promptement et devient brunâtre et très-désagréable.

544. — Les framboises, qui contiennent 10 à 11 de sucre et beaucoup d'acide, donnent un vin moins agréable que celui des groseilles, et si l'on ajoute du sucre, le liquide devient généreux, mais il prend aisément une très-grande amertume.

545. — Les asperges donnent un vin d'une couleur rouge brun, d'une odeur franche, d'une saveur un peu fade (2).

546. — On fait du vin avec le suc de l'érable, du palmier, du bouleau.

547. — Un médecin français est parvenu à faire une boisson très-agréable et très-salubre au moyen de 10 kilog. de feuilles

(1) Cette absence concorde avec la faiblesse de proportion du sucre (§ 292.)

En second lieu, je dois signaler une remarque de M. Mulder. D'après ce chimiste, on trouverait seulement deux acides dans les fruits, jamais trois. Cette observation fait penser à M. Mulder que l'existence de l'acide citrique dans le raisin est très-douteuse.

(2) Dubois, *Journ. de pharm.* [2], VIII, 496.

de vignes et de jeunes tiges, et de 20 kilog. de tiges de maïs ; on fait broyer ces deux substances sous une pierre d'huilerie ; on les place dans un tonneau , on jette dessus 2 hectolitres d'eau chaude, puis on remue fortement ; ce mélange fermente et produit une liqueur vineuse. La feuille de vigne contient du ferment ; les tiges de maïs, du sucre : ces principes fournissent de l'alcool par la fermentation. — On peut colorer le vin. — Le marc qui reste après la fermentation peut servir de nourriture au bétail ou donner de l'eau-de-vie à la distillation (1).

548. — On fait encore du vin avec la canne à sucre.

549. — Dans ces derniers temps, la betterave elle-même a été mise en œuvre, non pour faire concurrence à la vigne, mais pour y suppléer.

M. Siemens a fait du vin de betteraves d'assez bonne qualité : 18 litres de jus de betteraves ont été portés à l'ébullition avec 1 lit. 10 environ de baies écrasées du *Berberis vulgaris* (épine-vinette), qui suffisent pour purifier le jus à cause de l'acide malique qu'elles renferment et dont l'action ne le cède pas à celle de l'acide sulfurique. — Aussitôt la liqueur claire entre les baies, on l'a passée au travers d'une chausse de flanelle ou d'étoffe sur 0 kil. 500 de charbon de bois en grain. — On a collé avec un blanc d'œuf pour séparer les particules de charbon. La liqueur concentrée par évaporation a perdu de son goût de betterave , et le sucre a fermenté complètement en deux ou trois jours. — Le moût purifié, dont on vient de parler, a été mêlé de deux fois autant de jus de raisin, et le vin qui en résultait n'avait pas la moindre trace de goût de betterave. — L'auteur se demande si le temps ne le développera pas.

Il vaut mieux laver que pressurer pour obtenir un bon

(1) *Journal de Pharm.* [3], XV, 363.

goût et surtout mettre les baies écrasées dans la première eau avant de chauffer. La presse donne un jus noirâtre. — *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1855, p. 789.

3° Vins factices.

550. — Je donne ce nom à tous les liquides composés, avec plus ou moins d'art, en faisant usage de diverses matières plus ou moins étrangères à la vigne, ou même au jus des autres végétaux, et dont on a voulu faire des vins sans tenir compte de l'ignorance où l'on est, même encore aujourd'hui, sur la nature de quelques-uns des principes du vin.

Ces liquides ont été faits de mille manières, et leur insuccès est un fait universellement reconnu ; je citerai quelques exemples, dans le seul but de décourager les personnes qui veulent faire des essais du même genre, malgré tous les conseils d'une antique expérience.

551. — D'après Cadet, les Anglais préparaient, dans leurs colonies, du vin de sucre avec

Sucre.....	250 livres.
Eau.....	2 muids.
Levure.....	4 livres.

Ils le coloraient avec le tournesol et l'aromatisaient avec une huile essentielle.

552. — Fabroni cherchait à imiter le vin en mêlant :

Sucre.....	432 kilogr.
Gomme arabique.....	12 —
Tartre.....	12 —
Acide tartrique.....	2 —
Gluten de froment.....	18 —
Eau.....	1609 litres.

555. — Parmentier assure avoir fait un très-bon muscat en faisant fermenter :

Sucre.....	108 kilogr.
Tartre	5 —
Fleurs de sureau.....	40 —
Eau	154 — (1)

On ne peut s'arrêter longtemps à des préparations de cette espèce ; leur intérêt est presque nul.

FALSIFICATIONS.

554. — A ce sujet se rattachent les falsifications, c'est-à-dire les fabrications de tous les liquides vendus ou annoncés comme vins purs, et dans lesquels on a pourtant ajouté des matières étrangères à la vigne et autres que le sucre ou l'*alcool de vin*, ou même le tartre, qui peuvent être ajoutés à raison de leur identité bien certaine avec les éléments du raisin (2).

C'est un sujet d'une grande importance.

On en pourrait juger, au besoin, par l'exemple suivant :

555. — On a longtemps fait, en Russie, du *vin de Porto* avec les matières suivantes :

Cidre.....	3 kilogr.
Eau-de-vie.....	1 —
Gomme Kino.....	0.008;

Du vin vieux du Rhin (old hock des Anglais) avec .

Cidre.....	3 kilogr.
Eau-de-vie.....	1 —
Éther azotique alcoolisé.	0.008

Ces préparations n'étaient point exécutées dans l'ombre ;

(1) *Annales de chimie*, LXII, 252.

(2) La pratique des falsifications remonte à la plus haute antiquité, comme on peut bien le croire. On lit dans Pline, livre XIV, que les grands seigneurs et les princes avaient peine à trouver pour leur table du vin qui ne fût pas falsifié.

elles sont extraites de la pharmacopée militaire russe (1), par Virey.

556. — Voici ce qui se passait en Angleterre vers l'année 1817 (2) :

« Les Anglais font, pour imiter le jus de la treille, des efforts incroyables et fort heureusement infructueux. J'ai bu des vins fabriqués à Londres; ce sont de véritables poisons; le fameux Pitt, qui s'y connaissait, et n'allait jamais au parlement sans avoir analysé quelques bouteilles, s'éleva contre cette branche d'industrie frauduleuse et dénonça ces vins comme étant faits avec des navets, des prunes sauvages et des ronces bouillies, le tout mêlé avec de la bière, de l'eau-de-vie, et adouci avec de la litharge. Malgré ces justes plaintes, on fait encore, à Londres, des vins artificiels pour des sommes énormes. La moins dangereuse et la plus agréable de ces liqueurs fermentées est celle qu'on appelle vin de groseilles et qui se prépare avec le *ribes uva crissa* de Linnée, vulgairement groseille à maquereau. Le suc de ce fruit fermenté imite, pour la saveur, le vin de Chablis un peu mousseux et légèrement sucré. — Cette espèce de vin, pour lequel on cultive en grand une belle variété de groseiller violet épineux (devenu *inermis* par la culture), n'est pas encore un objet de commerce, et se prépare dans les ménages, à la campagne. »

Les choses vont-elles mieux aujourd'hui? Non, sans doute. Il y a bien un peu d'amélioration; les progrès de la chimie rendent les analyses de plus en plus sûres et l'on ne joue plus aussi hardiment avec les poisons, que tous les chimistes savent reconnaître. Mais les fabriques de vins artificiels sont au moins aussi nombreuses en Angleterre que par le passé. On sait, d'une manière certaine, que les proportions atteintes par

(1) *Bulletin de pharm.*, IV, 426.

(2) Cadet, *Journ. de Pharm.* [2], III, 333.

ces fabriques sont énormes. On boit, à Londres, trois ou quatre fois plus de vin de Porto que l'on n'en reçoit des vignes du Portugal.

557. — Ce que je dis de l'Angleterre, il faut le dire aussi, malheureusement, de nous-mêmes. Les vins falsifiés sont trop communs en France : la maladie de la vigne a fait développer les imitations de vin et leur vente frauduleuse sur une grande échelle (1). On a pu voir un exemple remarquable de ces falsifications dans les §§ 475 et 476. L'usage d'un vin pauvre en alcool et riche en alun comme le n° 2 du § 475 (5,9 d'alcool et 7^{sr},00 d'alun), est une des conditions les plus funestes qu'on puisse faire subir aux consommateurs.

558. — Je puis citer d'autres exemples : J'ai analysé, dans le courant de mars 1857, un *vin blanc* vendu dans les Ardennes : c'était une simple dissolution de glycose ou sucre de fécule sans alcool.

Voici le résultat de l'analyse :

Densité du liquide..	1.0385
Richesse alcoolique..	0 ^e ,25
Poids du résidu.....	107 gram. par litre.

559. — Plus récemment, j'ai examiné des échantillons d'un autre vin provenant d'une saisie de 300 pièces. C'était un vin rouge déclaré par le vendeur comme résultant d'un coupage de vin rouge de Narbonne par du vin blanc de Nantes, coloré lui-même avec un peu de teinte de Fismes. On va voir où peuvent conduire les opérations tolérées sur les vins.

(1) On lisait dans les journaux de Paris, en 1843 « La police pratique chaque jour de nombreuses saisies de vins falsifiés : on défonce les barriques par centaines, au point d'en rougir les eaux de la Seine et de faire périr le poisson, par suite des substances malfaisantes employées dans leur fabrication. » Le tableau est certainement assombri par l'exagération des journalistes ; mais le fond est malheureusement vrai.

Voici les résultats de l'analyse :

	Richesse alcoolique.	Résidu par litre.	Sulfate de baryte par litre.	Action de la gélatine.
Vin rouge de Narbonne.	14.0	32 ^g 00	3 ^g 905	précipité abondant.
Vin blanc de Nantes...	7.5	25.25	0.195	pas de précipité.
Vin mixte.....	6.5	23.75	0.820	précipité faible.
Teinte de Fismes.....	2.0	91.50	33.500	—

On peut reconnaître à l'aide de ces résultats que le vin mixte est bien formé par le coupage du vin de Narbonne, au moyen du vin de Nantes coloré par la teinte de Fismes; mais en outre il contient de l'eau, environ 30 p. 100. — Pour bien juger de sa nature, il faut encore savoir :

1° Que le vin de Narbonne est un vrai vin; mais il est *plâtré* et présente à un haut degré les inconvénients de ces vins devenus très-communs dans le Midi depuis quelques années; sa saveur est très-désagréable, et quoique le plâtre soit changé presque entièrement en sulfate de potasse, on trouve le goût du vin très-analogue à celui des eaux de puits les plus séléniteuses et les plus lourdes;

2° Que le vin de Nantes est obtenu par le mélange de vins blancs avec les liqueurs alcooliques fabriquées au moyen de glycose de fécule, et peut-être même ne contient-il pas de vrai vin, et s'est-on contenté de mettre un peu de tartre dans le faux vin de fécule pour dérouter le chimiste. Sa saveur est très-plate.

Le mélange du vin de Nantes et du vin de Narbonne produit donc un mauvais résultat. Mais l'addition de l'eau et de la teinte de Fismes est ce que l'on peut faire de plus mauvais pour achever ce liquide. L'eau n'adoucit en rien la saveur crue et très-désagréable du mélange, elle ne peut que l'affaiblir. Le goût de sureau et celui d'alun ajoutés par la teinte produisent un liquide absolument insoutenable, nauséux,

sans vigueur et on ne peut plus propre à débilitier le consommateur et à ruiner sa santé.

560. — Ces exemples suffisent pour montrer jusqu'où peuvent aller certaines falsifications, ce que l'on doit en penser, et ce qu'il faut faire contre elles.

DEUXIÈME PARTIE

DU VIN MOUSSEUX.

CHAPITRE PREMIER.

Du développement de la mousse.

561. — Le vin mousseux diffère du vin commun par la présence d'une grande quantité de gaz acide carbonique dont on a empêché le dégagement en bouchant les vases où le vin est introduit bien avant la fin de la fermentation alcoolique. Cette fermentation a lieu dans les bouteilles. Le gaz carbonique développé, ne pouvant rester dissous tout entier dans le vin, entre dans la *chambre* de la bouteille, et, s'ajoutant à l'air qui s'y trouve, produit à la surface du vin, comme sur les autres parois de cette chambre, une pression de plus en plus grande. Par cette pression, le gaz ultérieurement formé reste dissous en plus forte proportion dans le vin, et le sature avant d'aller augmenter la quantité de celui qui s'accumule peu à peu dans la chambre. — Lorsque la fermentation est accomplie, le vin est mousseux, c'est-à-dire que si l'on ouvre la bouteille, le gaz amassé dans la chambre fait une petite explosion en se répandant brusquement dans l'atmosphère, et la pression qu'il produisait devenant tout à coup beaucoup plus faible par son égalisation avec celle de l'air, elle permet à l'a-

cide carbonique dissous dans le vin de sortir du liquide où elle seule pouvait le retenir. Le gaz obéit à l'instant même à sa propre force d'expansion : il quitte de toutes parts le liquide où sa dissolution était exagérée ; on le voit paraître en bulles innombrables qui s'élèvent à la surface et y forment pour un temps plus ou moins long cette écume, cette mousse pétillante dont le spectacle est un plaisir à tous les yeux.

562. — La source de l'acide carbonique existe dans tous les vins ; tous peuvent être rendus mousseux par la même méthode : mais la présence d'un excès de gaz ne leur est pas toujours également favorable : en général les vins doux et secs ne se trouvent pas bien de la mousse ; les vins sucrés et fermes, même un peu *verts*, sont ceux qui en reçoivent le plus d'avantage.

563. — De tous les vins, celui de nos contrées est bien évidemment le mieux fait pour recevoir la mousse. Le bouquet particulier dont nos terres ont l'heureux privilège d'enrichir certains cépages, l'admirable équilibre observé dans les bonnes années entre les divers éléments du vin, tout concourt à lui donner les qualités dont la mousse est le complément par excellence, et dont l'ensemble a valu dans le monde entier, d'un accord unanime, la première place au VIN MOUSSEUX DE CHAMPAGNE.

564. — Le travail d'un liquide aussi précieux a reçu déjà bien des perfectionnements ; cependant quelques-unes de ses parties laissent encore beaucoup à désirer, et, comme toutes les œuvres humaines, il est soumis à la loi du progrès. On le verra sans peine dans ce qui va suivre. D'ailleurs les points même les mieux connus ne sont pas gravés aussi clairement dans toutes les têtes, et nous pouvons espérer de rendre un bon service en les exposant avec méthode pour montrer le lien scientifique de leur ensemble.

FORMATION DE LA MOUSSE.

565. — Nous examinerons d'abord en détail toutes les bases de la formation de la mousse. On a vu plus haut comment l'acide carbonique prend naissance (§ 69); il est un des deux produits de la fermentation alcoolique du sucre de raisin; après avoir étudié attentivement cette fermentation elle-même et déterminé la part de chacun des agents qui la font développer, nous avons reconnu qu'elle exige en réalité cinq conditions :

- 1° Du sucre ;
- 2° La matière du ferment ;
- 3° L'air qui rend cette matière active ;
- 4° L'eau ;
- 5° La chaleur.

Ces conditions donnent toujours le même résultat : le sucre se change complètement en alcool et acide carbonique gazeux ; l'alcool reste mêlé dans l'eau comme était le sucre dont il provient ; le gaz carbonique s'élève à la surface du liquide ; le ferment perd peu à peu de sa force à mesure de l'exosmose de l'oxyzyméprotéine, mais jamais il ne se trouve en trop petite quantité pour modifier la totalité du sucre, si le jus de raisin est demeuré pur de tout mélange.

566. — D'où vient donc la différence si tranchée des qualités du même vin conservé dans les tonneaux ou dans les bouteilles : pourquoi l'un n'a-t-il pas la moindre trace de mousse, tandis que l'autre en possède une assez *furieuse* pour briser parfois la bouteille ? Rien n'est plus simple. Le tonneau demeure ouvert ou, si l'on veut, mal fermé ; le gaz carbonique, en s'élevant au-dessus du liquide, trouve une issue par la bonbonnière ou par le trou de fausset, dans lequel on place

un épi de paille. Le vin ne conserve de ce gaz que ce qu'il peut en dissoudre sous la pression de l'air, et comme cette pression ne change pas sensiblement, il le retient toujours, aussi bien après sa sortie du tonneau que pendant son séjour à l'intérieur, et présente toujours les propriétés d'un liquide simple. Dans les bouteilles, la situation n'est pas la même ; le bouchon est une fermeture hermétique : le gaz, ne pouvant plus sortir, s'ajoute partiellement à l'air de la chambre, et, conformément à la loi de Mariotte (1), il en augmente la *force élastique*, la puissance d'expansion, en vertu de laquelle cet air *presse* la surface du vin : il suffit qu'il monte dans la chambre un volume d'acide carbonique égal à celui de l'air, c'est-à-dire 15 centimètres cubes (2), pour doubler la force expansive et la rendre par conséquent de *deux atmosphères*. S'il monte 30 centimètres cubes de gaz, le volume de l'air est triplé ; la force expansive devient 3 atmosphères, et ainsi de suite. — Ce n'est pas tout : le gaz, à mesure de son développement, ne monte pas tout entier dans la chambre ; bien loin de là, sa plus grande partie reste en dissolution dans le liquide, à cause de la pression produite à la surface par la petite quantité du gaz libre arrivé dans la chambre. Les physiiciens ont étudié la marche de ce phénomène, et nous pouvons admettre la loi suivante, établie par Dalton, comme exprimant le résultat de leurs expériences : *Le volume de gaz dissous par un liquide (eau, alcool, vin, etc.), sous une certaine pression, est proportionnel à la pression* (la température étant supposée constante). Ainsi, le vin dissout-il exactement son volume de gaz carboni-

(1) Voici l'énoncé de cette loi : *Le volume d'un gaz est en raison inverse de la pression*, ou, ce qui revient au même, la force expansive d'un gaz est en raison inverse de son volume.

(2) La grandeur de la chambre des bouteilles est, en moyenne, de 15 centimètres cubes.

que sous la pression de l'air (à la température fixe de $+ 10^{\circ}$, par exemple), si la pression exercée sur ce vin devient 6 fois plus grande, le volume dissous deviendra 6 fois plus grand. En d'autres termes, 1 litre de vin dissout-il 1 litre de gaz (à $+ 10^{\circ}$) sous la pression de 1 atmosphère, ce litre de vin dissoudra 6 litres de gaz *mesurés à la pression ordinaire*, lorsqu'on lui fera subir une pression de 6 atmosphères.

Pour que le gaz monté dans la chambre amène une pression de 6 atmosphères, il faut que son volume soit de 5 fois 15 centimètres cubes, ou 75 c. c. Mais cette pression est développée successivement : le gaz monte peu à peu et la force expansive dans la chambre augmente à mesure de son ascension : aussitôt qu'elle augmente, la force dissolvante du vin est accrue dans le même rapport, le gaz s'y accumule de plus en plus, et lorsque la pression atteint 6 atmosphères, le vin contient 6 fois son volume de gaz, ou 4800 centimètres cubes (1), et la chambre a seulement reçu 75 centimètres cubes, ou 64 *fois moins*.

567. — C'est le vin ainsi chargé de gaz par suite de la pression due à la propre force expansive de ce gaz, qui présente les phénomènes de la mousse ; c'est lui qui chasse vivement son bouchon avec une explosion bruyante, et qui pétille ensuite dans nos verres, en se remplissant de bulles et se couvrant de l'écume éblouissante dont l'attrait se montre si vif et si général.

568. — Distinguons, en commençant, les deux points de vue sous lesquels on doit envisager la mousse : le vin mousseux occasionne une *explosion* lorsque son bouchon est rendu libre. il offre ensuite le *pétillement* dans les verres. Le pétillement est

(1) J'admettrai, dans tout ce qui va suivre, 80 centilitres ou 800 centimètres cubes pour le volume du vin contenu dans une bouteille de champagne ; les calculs seront plus simples et uniformes. Cette base est un peu erronée : 80 centilitres représentent la capacité totale de la bouteille ; mais comme cette capacité varie un peu, nous pouvons prendre 80 pour le volume du vin lui-même ; j'aurai soin d'avertir si l'erreur devenait sensible.

un effet direct de la mousse (1), l'explosion est un effet indirect. Ces deux effets ne sont pas toujours proportionnels. L'explosion peut être très-vive et le pétilllement très-faible; réciproquement, l'explosion peut être faible et même presque nulle, et le pétilllement sera cependant considérable : ceci n'est point en contradiction avec la règle précédente, comme nous allons le voir.

569. — Considérons deux bouteilles de contenance parfaitement égale et remplies du même vin : mais admettons que l'une des deux ait reçu l'addition d'une matière capable de changer le pouvoir dissolvant du vin pour le gaz carbonique. (Nous allons indiquer plus loin un grand nombre de ces matières, §§ 570 et 571). Le vin de cette bouteille n'ayant pas le même pouvoir dissolvant que l'autre, les effets de la mousse y seront très-différents. Le vin renfermant la même quantité de sucre, formera la même quantité de gaz dans les deux bouteilles; mais supposons que dans la première le gaz amène une pression de 5 atmosphères : si le vin de la seconde a un pouvoir dissolvant plus faible, seulement d'un vingtième, le vingtième de gaz non dissous montera dans la chambre et augmentera beaucoup la pression : il y aura donc plus de gaz dans la chambre et par conséquent il y en aura moins dans le vin, ce qui n'empêchera pas ce moins d'être avec le gaz de la chambre dans le rapport déterminé par la loi de Mariotte (2). Le gaz de la seconde

(1) J'emploie ce mot comme on le fait en Champagne, pour désigner non pas l'écume, mais la faculté de la produire.

(2) Soit 1,00 le volume de gaz dissous par 100 du premier vin, 0,95 sera le volume dissous par le second; soit, en outre, 5000 le nombre des centimètres cubes de gaz produit par le vin dans chaque bouteille; on a pour les pressions p et p' :

$$\begin{aligned} 800 \times 1,00 \times p + 15 \times p &= 5000 \\ 800 \times 0,95 \times p' + 15 \times p' &= 5000 \end{aligned}$$

d'où

$$p = \frac{5000}{815} = 6,135; \quad p' = \frac{5000}{775} = 6,451.$$

Ainsi la pression sera de très-peu supérieure à 6 atmosphères dans la première bouteille, et presque de 6 atmosphères et demie dans la seconde. La

bouteille étant à une pression plus forte, l'*explosion* sera plus bruyante et le bouchon sera lancé plus loin ; mais la masse totale du gaz dissous étant plus faible, le *pétillement* sera moins vif et moins durable.

570. — Avant d'aller plus loin, prenons connaissance de la solubilité de l'acide carbonique dans les divers liquides.

On sait depuis longtemps combien il est soluble dans l'eau pure : à la température ordinaire, à $+ 10$ degrés, un litre d'eau dissout un peu plus d'un litre de gaz acide carbonique.

Saussure jeune a donné le tableau suivant :

100 CENTIMÈTRES CUBES D'UNE DISSOLUTION DE :	DENSITÉ du LIQUIDE.	MATIÈRE DISSOUE.	VOLUMES d'acide DISSOUS.
Eau.....	1.000		106 ^{c.}
Acide sulfurique.....	1.840		45
Chlorure de potassium.....	1.168	26 ^{gr.} <i>s</i> *	61
— de sodium.....	1.212	29 <i>s</i>	33
— de calcium.....	1.402	40.2 <i>s</i>	26
— d'ammonium.....	1.078	27.53 <i>s</i>	75
Sulfate de potasse.....	1.077	9.42 <i>s</i>	62
— de soude.....	1.050	11.14 <i>s</i>	58
— alun.....	1.047	9.14 <i>s</i>	70
Azotate de potasse.....	1.139	20.6 <i>s</i>	57
— de soude.....	1.206	26.4 <i>s</i>	45
Acide tartrique.....	1.285	53.37 <i>s</i>	41
Sucre.....	1.104	25	72
Gomme.....	1.092	25	75
Alcool.....	0.803		260
	0.840		187
Ether.....	0.727		217
Huile de lavande.....	0.880		191
— thym.....	0.890		183
— naphte.....	0.784		169
— térébenthine.....	0.860		166
— olive.....	0.915		151
— lin.....	0.940		156

* *s* exprime la saturation du liquide.

571. — Tout récemment, M. Bunsen a étudié la solubilité

puissance dissolvante de deux vins peut différer de beaucoup plus d'un vingtième.

de l'acide carbonique dans l'eau pure entre 0 et + 20 degrés (1). M. Carius a étudié la même solubilité dans l'alcool entre 0 et + 25 degrés (2). Voici les résultats obtenus par ces deux chimistes :

TEMPÉR.	EAU.	ALCOOL.	TEMPÉR.	EAU.	ALCOOL.
0°	1.7967	4.3295	16°	0.9753	3.1438
1	1.7207	4.2368	17	0.9519	3.0908
2	1.6481	4.1466	18	0.9318	3.0402
3	1.5787	4.0589	19	0.9150	2.9921
4	1.5126	3.9736	20	0.9014	2.9465
5	1.4497	3.8908	21	0.8900	2.9034
6	1.3901	3.8105	22	0.8800	2.8628
7	1.3339	3.7327	23	0.8710	2.8247
8	1.2809	3.6573	24	0.8630	2.7890
9	1.2311	3.5844	25	0.8560	2.7558
10	1.1847	3.5140	26	0.8505	2.7251
11	1.1416	3.4461	27	0.8460	2.6969
12	1.1018	3.3807	28	0.8420	2.6711
13	1.0653	3.3177	29	0.8390	2.6478
14	1.0321	3.2573	30	0.8370	2.6270
15	1.0020	3.1993			

On voit que la puissance dissolvante est bien plus grande pour l'alcool que pour l'eau. — Les nombres inscrits en accolades sont calculés d'après les formules données par MM. Bunsen et Carius *au delà de la limite de leurs expériences*.

572. — Examinons à l'aide de ces nombres comment peuvent se produire les variations de la mousse dans une bouteille ordinaire de champagne.

573. — Cherchons d'abord quel serait le maximum de la mousse, si nous mettions le moût en bouteilles *au sortir du pressoir*.

Du moût de la dernière récolte (1856) a été mis en fermentation complète, au laboratoire, dans une bouteille entretenue à la température de + 25 à 30 degrés par un appareil qui sera dé-

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XLIII, 496.

(2) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XLII, 418.

crit plus loin ; la bouteille était fermée d'un bouchon *b* (fig. 39) traversé par un tube recourbé *tt'* dirigé dans l'eau d'une terrine *M* sous une cloche de verre *D*. Aussitôt la fermentation

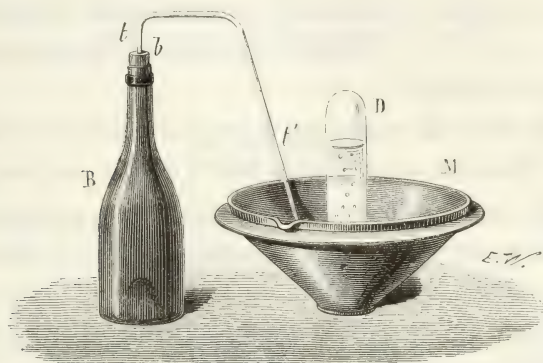


Fig. 39.

achevée, le vin fut soumis à la distillation et donna 9.8 volumes d'alcool sur 100. Admettons 10 en nombre rond. — Les 80 centilitres de la bouteille contenaient donc 8 centilitres d'alcool et par conséquent 72 centilitres d'eau (1). — Admettons que le moût ait fermenté hors de la cave à la température de + 15 degrés, la puissance dissolvante du vin à cette température, en le supposant formé de l'eau et de l'alcool seuls, et considérant les autres corps dissous comme inactifs, serait de 977^{c.c.} 384 ; car

$$\begin{array}{rclcl}
 8 \text{ centilitres ou } & 80 \text{ cent. cubes alcool} & \times 3.1993 & = & 255.944 \\
 72 & \text{—} & 720 & \text{—} & \text{eau} \times 1.0020 = 721.440 \\
 & & & & \hline
 & & & & 977.384
 \end{array}$$

Cherchons combien il se forme d'acide carbonique : déterminons le poids de l'alcool, et, si nous nous reportons à l'article (69), nous trouverons aisément le poids de l'acide corres-

(1) On peut négliger la contraction (§ 52).

pondant : 80 centimètres cubes d'alcool pur, dont la densité est 0.795, représentent 636 grammes, et nous calculerons le poids de l'acide carbonique par cette proportion :

$$\begin{array}{ccccccc} 63.6 & : & x & :: & 54.14 & : & 48.89 \\ \text{Alcool.} & & \text{Acide carbonique.} & & \text{Alcool.} & & \text{Acide.} \end{array}$$

qui donne $x = 60.8$.

Ainsi, le sucre de raisin qui a produit les 63^{gr} 6 d'alcool a développé dans le même temps 60^{gr} 8 de gaz carbonique. — Quel est le volume de ce gaz ? L'expérience a appris qu'un litre d'acide gazeux pèse 1^{gr} 88 à la température + 15 degrés ; les 60^{gr} 8 ont donc un volume de 32^{lit} 34.

Pour savoir maintenant le nombre d'atmosphères produites par ces 32^{lit} 34, nous ferons le calcul déjà indiqué dans la note de la page 400. Soit P ce nombre, nous aurons :

$$\begin{aligned} 977.384 \times P + 15 \times P &= 32.340 \\ P &= \frac{32.340}{992.384} = 32.58, \text{ ou, en nombre rond, } 32 \text{ atmosphères.} \end{aligned}$$

Ainsi le jus de raisin, qui a donné 10 volumes d'alcool sur 100 de vin, a produit assez de gaz carbonique pour développer 32 atmosphères dans une bouteille où tout le gaz aurait été retenu. — Ce jus renfermait par litre 155^{gr} 5 de sucre de raisin : car 63.6 alcool + 60.8 acide = 124^{gr} 4 de sucre, et ces 124.4 dans 80 centilitres correspondent à $124.4 \times \frac{10}{8}$ ou 155.5 dans un litre.

Les centimètres cubes de gaz seraient répartis de la manière suivante :

488.7 dans la chambre, pouvant contribuer à l'explosion.
31851.3 en dissolution dans le vin, et destinés au pétilllement.

32340

574. — Jamais le vin ne développe une aussi grande puis-

sance dans les bouteilles, parce que jamais on ne l'enferme au sortir du pressoir ; mais il conserve de 4 à 6 atmosphères, et cela suffit pour produire une explosion et un pétilllement considérables.

La manière dont ces deux phénomènes se produisent dans les verres mérite un instant d'examen.

DU PÉTILLEMENT.

575. — Le pétilllement nous offre des phases nombreuses. Au premier abord, il semble qu'on devrait ne l'observer qu'une seule fois au moment même où l'on vient de déboucher la bouteille et de faire sauter le bouchon. En effet, si le gaz dissous dans le vin ne se trouvait maintenu que par l'effet unique de la pression, aussitôt cette pression détruite, le gaz devrait s'échapper tout entier et ne laisser dans le vin que la portion capable d'y rester dissoute sous la pression de l'air. Il n'en est pas ainsi : la quantité d'acide carbonique qui se dégage en ouvrant la bouteille n'est souvent pas plus du tiers de ce qu'elle devrait être. On peut s'en assurer de deux manières : par l'expérience directe, par la mesure du gaz dégagé comparé à celui dont le vin peut encore être débarrassé par de simples actions mécaniques : mesure que j'ai prise plusieurs fois et qui m'a toujours donné à très-peu près le tiers du gaz capable de redevenir libre : on peut aussi reconnaître le fait en considérant ce qui arrive à du vin dont le gaz vient d'accomplir sa première expansion. Tout le monde sait que dans la bouteille on aperçoit de petites bulles assez rares comme si le vin ne contenait plus de gaz excédant, et pourtant à la moindre secousse, ce liquide si calme en apparence peut mousser avec une grande force. Un coup de crochet un peu sec frappé sur la bouteille reproduit presque toute la mousse primitive. Le gaz est retenu par la

viscosité du liquide et cette viscosité ne peut être vaincue que par des actions mécaniques assez violentes.

576. — Le coup de crochet dont je viens de parler est une de ces actions : l'ébranlement qu'il donne à la bouteille la met en vibration et sépare le verre du vin pendant une suite d'instants très-courts : le vide se fait partiellement entre la bouteille et le liquide qu'elle renferme : la pression très-faible dans ce vide permet au gaz dissous de céder à sa force élastique et de prendre l'état aériforme. Les premières bulles formées ne se dissolvent plus : elles montent au travers du liquide et, par leur mouvement, déterminent l'exhalation d'une nouvelle quantité de gaz qu'elles entraînent et de là résulte une formation de mousse encore considérable (1).

577. — La secousse produite lorsque, tenant le verre de la main gauche, à cinq ou six millimètres au-dessous de ses bords, on le frappe fortement avec la paume de la main droite, est tout à fait du même genre et produit les mêmes résultats. (Il faut bien se garder de laisser le verre sur la table ou sur un support quelconque, on pourrait se blesser gravement.)

578. — On fait naître encore des secousses analogues en passant un archet sur les bords du verre ; certains sons peuvent donner une mousse complète. — Il y a plus, le son des instruments peut se faire sentir dans le verre, et son effet est très-manifeste toutes les fois que les vibrations s'accordent avec celles que le verre peut produire.

579. — Toutes les actions mécaniques produisent le même effet. Ainsi la simple chute du vin dans un verre fait développer la mousse ; les secousses du verre choqué par le

(1) Je ne sais quel esprit malencontreux a fait croire que l'électricité jouait un grand rôle dans ce phénomène : mais on donne le nom d'*électrisation* dans les caves à ce choc du crochet contre le verre. C'est une erreur complète.

vin ou celles du vin heurté par lui-même suffisent pour amener le développement du gaz carbonique. Le *coup de poignet*, dont nous parlerons plus loin, rentre encore dans cette série des actions mécaniques. — A ce sujet, les détails suivants ne seront pas, je crois, inutiles.

580. — La forme du verre a une influence dont il faut tenir compte. Il y a des verres à fond rond, d'autres à fond pointu (*fig. 40*) ; la mousse n'est pas la même dans les deux ; elle est plus vive dans les derniers. C'est la *forme* des parois

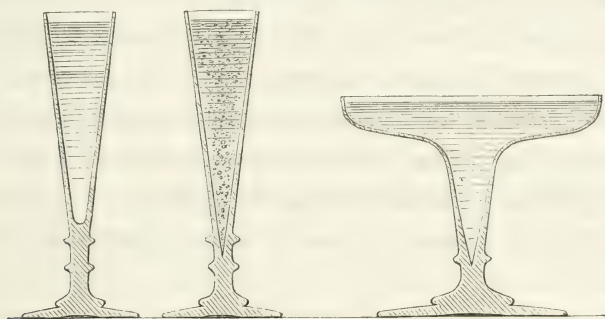


Fig. 40.

qui produit l'effet dont nous sommes témoins. Ceci ne peut être expliqué sans sortir des bornes que je dois m'imposer dans ce livre, mais toute pointe formée *dans* le liquide ou *autour* du liquide favorise le dégagement du gaz. Le verre à fond aigu forme une pointe autour du liquide. Si l'on plongeait dans le vin un tube de verre effilé, comme s'il avait été moulé dans le verre lui-même, il donnerait le même résultat.

Les *patères* ou coupes ont le fond pointu pour développer la mousse, et leur ouverture est très-large pour lui permettre de se maintenir plus longtemps en se répandant sur une grande surface.

581. — Les pointes sont multipliées dans toutes les poussières ; toutes doivent par conséquent faire mousser le vin.

C'est ce que l'on voit lorsqu'on laisse tomber du sucre dans ce liquide ou un corps pulvérulent quelconque. Les corps poreux sont dans le même cas : une mie de pain, un biscuit, un grain de raisin sec, etc., font mousser le vin avec beaucoup de force.

La poussière ordinaire, ce mélange des débris de tous les corps qui nous entourent, agit nécessairement comme toutes les autres, et par conséquent un verre mal essuyé donne beaucoup plus de mousse que lorsqu'il est parfaitement propre. On peut faire à cet égard une expérience assez curieuse. Lavez très-soigneusement un verre, et au lieu de l'essuyer faites seulement égoutter l'eau en le renversant ; le vin moussera moins bien dans ce verre, bien sec, que si vous l'essuyez avec le linge le plus fin. La raison en est toute simple : le linge, quel qu'il soit, laisse des duvets sur les parois, et ces duvets développent la mousse ; dans le verre égoutté la surface est unie.

582. — On peut cependant faire bien mousser le vin dans un verre à fond rond ; il suffit d'y développer quelques pointes ou aspérités ; on y parvient très-aisément en rayant le fond du verre avec une pointe d'acier. Ces pointes, ces rayures n'excitent pas l'attention et servent pourtant fort bien à développer la mousse.

583. — J'ajoute que la température a beaucoup d'influence sur la formation de la mousse ; plus elle est haute, plus elle développe le gaz carbonique. Le vin frappé mousse d'autant moins que sa température est plus basse ; on peut le rendre entièrement tranquille en le faisant geler aux deux tiers ou aux trois quarts.

584. — A l'étude du pétilllement se rattache une question assez intéressante : celle des changements qui se produisent dans la conductibilité acoustique du vin de Champagne et des

liquides gazeux, pendant ou après le pétilllement. Tant que le liquide mousse, tant que des bulles de gaz très-nombreuses sont disséminées au milieu du liquide, la sonorité disparaît, au moins pour un certain ordre de vibrations, pour les transversales. Lorsqu'on choque deux verres, comme pour trinquer, on produit un *bruit*, mais non un *son musical* ; qu'on frappe avec un autre objet, un couteau, une assiette, et le résultat est le même. — Si le liquide, après un repos suffisamment prolongé, ne contient plus de gaz *libre*, et par conséquent plus de bulles, il reprend sa conductibilité régulière et devient parfaitement sonore ; le choque-t-on de nouveau, d'un coup sec, il abandonne encore du gaz et perd cette sonorité : ainsi de suite un grand nombre de fois.

Frotte-t-on le verre sur les bords, avec le doigt ou un linge mouillé, fait-on naître d'autres vibrations, les *longitudinales*, auxquelles correspondent des sons perçants, il est indifférent que le liquide contienne ou ne contienne pas de bulles de gaz en pareil cas. La sonorité ne dépend que du verre lui-même et n'est pas sensiblement modifiée.

DE L'EXPLOSION.

585. — C'est un phénomène bien connu : le gaz comprimé dans la chambre de la bouteille pousse violemment le bouchon aussitôt que les ficelles et le fil de fer cessent de le maintenir : le gaz peut communiquer alors avec l'atmosphère : il se dilate brusquement et fait naître des vibrations d'où résulte le bruit. Cette explosion amuse tous les convives : elle donne comme des transes de peur aux femmes et aux enfants, et cette peur fugitive fait rire tout le monde : le bouchon lancé au hasard va souvent frapper le nez de quelque grave personnage et le force, bon gré, mal gré, de prendre part à l'hilarité

générale : c'est un jeu d'enfants ; mais les plus grands enfants s'y laissent prendre, et la gaité n'a jamais manqué son entrée quand elle l'a faite avec le champagne. Tout le monde le sait, la mousse est le grand prestige de notre vin, et l'explosion est ce que la mousse offre de plus saisissant.

586. — On peut le dire, tous les efforts des négociants tendent à la rendre le plus forte possible ; et bien que tout ne dépende pas d'eux, il faut au moins, pour la produire, une condition essentielle, c'est que le vin soit *grand moussoux*. Nous examinerons tout à l'heure ce qu'on doit faire pour bien remplir cette condition ; mais, pour le moment, voyons d'abord comment on peut à volonté, quand le vin a une bonne mousse, faire sauter le bouchon avec une explosion violente, ou le dégager sans aucun bruit.

587. — Pour que l'explosion se produise, il faut que le bouchon joigne parfaitement sur toute la surface du goulot, et que sa souplesse soit assez grande pour qu'il remplisse, à mesure qu'il s'élève, les cavités qui peuvent exister dans cette surface ; si le bouchon fuyait, si, avant d'atteindre les bords du goulot, il laissait un espace appréciable entre la bouteille et lui, le gaz s'échapperait avec un léger sifflement par cette ouverture et l'explosion ne pourrait avoir lieu. Le commerce ne néglige aucun soin, ne recule devant aucune dépense, pour avoir des bouchons convenables : on le comprendra d'un seul mot en disant que les bouchons coûtent jusqu'à 13 ou 14 centimes.

588. — On peut d'ailleurs aider le mouvement du bouchon par un *coup de pousse*, on le fait glisser un peu plus vite ; il s'échappe brusquement et l'expansion du gaz est plus franche et plus vive. — Il est tout aussi facile d'obtenir un effet contraire : en appuyant obliquement sur le bouchon et le maintenant avec la résistance convenable, on laisse échapper

peu à peu le gaz, et la bouteille se débouche ensuite comme une bouteille ordinaire.

589. — La chaleur favorise l'explosion comme elle favorise les pétilllements; plus la température est haute, moins le gaz carbonique peut rester dissous; plus il s'accumule par conséquent dans la chambre, et exerce d'effort sur le bouchon pour le faire sauter. — Le vin frappé ne produit ni pétilllement ni explosion.

DES MOYENS DE RÉGLER LA PRODUCTION DE LA MOUSSE.

590. — Examinons maintenant ce qu'on doit faire pour amener le vin à l'état mousseux; on a vu par le calcul du § 573 combien il importe de connaître l'état du vin au moment du tirage; la fermentation dans les tonneaux doit être assez avancée pour avoir détruit les trois quarts au moins du sucre, car nous verrons plus loin que les bouteilles, même de premier choix, cassent presque toutes lorsque le vin y développe et y entretient pendant longtemps une pression de 8 atmosphères. Étudions donc les moyens à employer pour faire un bon tirage et se mettre à l'abri de la casse des bouteilles, dont les effets sont toujours déplorables.

591. — Il n'y a pas longtemps qu'on possède une méthode vraiment digne de ce nom pour produire sûrement la mousse et éviter *presque* aussi sûrement la casse. Avant la publication de cette méthode dont je vais parler tout à l'heure, on s'en tenait encore à bien peu près à la marche aveugle dont on se fera la juste idée par le passage suivant que j'extraits des notes manuscrites du fondateur d'une de nos meilleures maisons de Reims. Ces notes remontent à 1770.

« Tant que le vin de Champagne conserve sa liqueur, il
« fermente ou fermentera à chaque séve, jusqu'à ce qu'il ait
« perdu sa liqueur, et on peut le mettre en mousseux : si on

« n'a pas du vin propre pour l'arrondir, il faut attendre que la
« liqueur soit diminuée et que le temps de la violente fermenta-
« tion soit fini ; si le temps s'avance vers la morte séve et
« que le vin ne soit pas encore tranquille, il faut rompre la fer-
« mentation en battant bien le vin et par un soutirage, ensuite
« coller et mettre en bouteilles : on évite par là la casse. »

Et un peu plus loin :

« Cela, au surplus, dépend d'une règle générale et
« qu'on peut suivre dès le mois de janvier, c'est que tout vin
« qui est le premier façonné sans être verd, qui a le plus tôt
« pris son goût de vin, qui s'est le plus tôt dépouillé de sa lie,
« devenu le premier brillant, doit être tiré le premier pour
« mousser. »

Telles étaient les précautions prises en général, jusqu'en 1836.

On peut juger aisément des résultats qu'une pareille méthode devait fournir : le même jus de raisin, conduit aussi peu régulièrement, ne donnera pas deux fois le même résultat en vingt ans. Comment juge-t-on de la disparition de liqueur ? Au goût ? Mais rien n'est moins certain à cause de la présence des matières étrangères, et surtout du tartre et des acides, lactique, acétique, etc. — Par les aréomètres, comme on a pu le faire plus tard (1) ? Mais cela ne suffit pas encore, parce que la matière sucrée du raisin est bien loin d'être la seule capable de les influencer. — En outre, comment le battage du vin peut-il rompre la fermentation ? On me permettra de ne pas m'arrêter à cette recommandation étrange.

D'un autre côté, si le vin avait bien perdu toute sa liqueur, comment prendrait-il la mousse ? D'où viendrait l'acide carbonique ? On n'en aurait pas la moindre trace.

(1) Leur invention est due à Archimède (*Ann. de chim.*, XXVII, 113)

On devait rester ainsi dans la plus grande incertitude et avec la triste alternative de produire des mousses folles, c'est-à-dire des casses presque totales, ou des vins *complets*, c'est-à-dire incapables de continuer leur fermentation en bouteilles et de prendre la mousse.

Les notes elles-mêmes en font foi : je transcris :

« En 1746 j'ai tiré 6,000 bouteilles d'un vin très-liqueux : je n'ai eu que 120 bouteilles de reste (1). »

« En 1747 il avait moins de liqueur : j'ai eu un tiers de casse.

« En 1748 il était plus vineux et moins liquoreux : je n'ai eu qu'un sixième.

« En 1759 il était plus rond et je n'ai eu qu'un dixième de casse.

« En 1766 le vin de Jacquélet était très-rond : je n'ai eu qu'un vingtième de casse. »

592. — Je cite ces résultats parce qu'ils donnent une juste mesure de la difficulté de notre travail. La première casse est de 98 pour 100, la dernière de 5, et probablement, en cette dernière circonstance, la mousse n'avait rien de bien vif. Voilà le tableau fidèle des scènes dont les caves champenoises étaient le théâtre avant 1836, et qu'on y pourrait voir parfois encore aujourd'hui (2). Est-il possible de remédier à des conditions si fâcheuses? Examinons.

593. — En 1836, un de nos pharmaciens les plus éclairés,

(1) Ce tirage se recommande à MM. les historiographes du vin de Champagne, et en particulier au spirituel auteur de l'*Essai sur l'histoire des vins de la Champagne*, M. Maxime Sutaïne, qui écrit (p. 90) : En 1780, un négociant d'Épernay tira 5 à 6,000 mille bouteilles, et l'importance de ce tirage fut remarquée. — Ces Messieurs verront avec plaisir que les titres de noblesse du vin mousseux sont plus anciens d'au moins trente-quatre ans qu'ils ne l'avaient cru.

(2) Nous avons été appelé, en 1850, à constater une casse extraordinaire, elle atteignait 96 p. 100 au moment de notre visite, et elle continuait.

M. François, de Châlons-sur-Marne, fit connaître une méthode rationnelle. Cette méthode « consiste dans une nouvelle application du gleuco-œnomètre imaginé par M. Cadet Devaux, construit et perfectionné par l'ingénieur Chevallerier. »

Cette application consiste à *réduire* une bouteille de vin à 4 onces, et à prendre le degré du gleuco-œnomètre marqué par le produit de cette réduction, au bout de vingt-quatre heures, lorsque la crème de tartre est cristallisée (1). On chasse l'alcool par cette réduction et on ne conserve que le sucre et quelques sels dont le poids, dans un égal volume de liquide, augmente la densité juste en raison de leur quantité propre.

594. — M. François s'est assuré que lorsqu'une bouteille ainsi réduite marque 5 degrés au-dessous de zéro, le vin ne mousse pas en bouteille, même à une chaleur de 20 à 25 degrés. — Ces 5 degrés représentent la densité que lui donnent les principes salins et un peu de matière sucrée tenus en dissolution. L'auteur pense que l'alcool empêche ce sucre de fermenter (2); mais l'année suivante il revient sur ce point et attribue les 5 degrés à certains sels et au ferment et principalement à l'acide tartrique (3).

Nous examinerons cette opinion tout à l'heure, mais suivons le détail du procédé.

595. — Huit jours avant le tirage on ajoutera du sucre, ou de la liqueur à vin, conformément au tableau suivant :

(1) *Traité sur le travail des vins blancs mousseux*, 1837, p. 49.

(2) *Nouvelles observations sur la fermentation*, 1836, p. 41.

(3) *Traité de* 1837, p. 22.

Degré du gleuco-œnomètre marqué par la réduction.	Sucre à ajouter par 225 bouteilles.			
	5° au-dessous de 0	7 livres de sucre	ou	7 bouteilles liqueur à vin (1).
6°	—	6	—	6
7°	—	5	—	5
8°	—	4	—	4
9°	—	3	—	3
10°	—	2	—	2
11°	—	1	—	1
12°	—	0	—	0

Ce tableau est fondé sur les observations suivantes de M. François :

Une bouteille contenant 1 gros de sucre donne une mousse extrêmement				faible.
—	—	2	—	mousse demi-marchande.
—	—	3	—	mousse prononcée et sortant de la bouteille.
—	—	4	—	mousse sortant par flots.
—	—	5	—	mousse violente et folle.
—	—	6	—	mousse extraordinaire.

presque toutes les bouteilles à 6 gros sont cassées, et celles à 5 gros sont considérablement *recouleuses*.

D'après ces observations, il faut toujours amener le vin à contenir au moment du tirage 4 gros de sucre par bouteille, ou 900 gros par pièce de 225. 900 gros représentent un peu plus de 7 livres de sucre (7.03).— Par conséquent, lorsqu'un vin marque 5 degrés du gleuco-œnomètre, après réduction, et ne contient pas de sucre, il faut lui ajouter les 7 livres nécessaires.— S'il marque 8 degrés, c'est qu'il contient *encore* 3 livres de sucre naturel par pièce : en effet, chaque degré du gleuco-œnomètre correspond à très-peu près exactement à une livre de sucre par pièce, et par conséquent il suffit d'a-

(1) Cette liqueur se compose en ajoutant à du vin autant de livres de *sucres candi* que l'on veut faire de bouteilles de liqueur.

jouter 4 livres. — Et de même pour les autres chiffres du tableau.

M. François ajoute encore pour les demi-bouteilles, de porter le vin au treizième degré du gleuco-œnomètre, parce que la fermentation est toujours moins active dans un aussi petit volume.

596. — Depuis la dernière publication de l'auteur, celle de 1837, on a modifié très-légèrement ses prescriptions, et aujourd'hui l'usage est de peser exactement 750 grammes de vin et de les réduire à 125 grammes, c'est-à-dire *au sixième*. On se met ainsi à l'abri des inégalités de contenance des bouteilles, inégalités qui, sans être bien grandes, atteignent pourtant les trois quarts d'un décilitre et même un peu plus.

597. — Quant à la manière d'opérer, M. François n'indique pas de précaution particulière : il opérerait la réduction à feu nu probablement, car il ne parle de bain-marie ni en 1836 ni en 1837; il marque seulement le temps de la réduction, et je porte d'une heure à une heure et demie (1), ce qui annonce l'emploi d'un feu nu mais doux.

598. — Il est nécessaire d'opérer au bain-marie si l'on ne veut s'exposer à des erreurs. L'opération dure plus longtemps, de trois à quatre heures; mais en réalité l'opérateur y gagne beaucoup, même sur le temps. En effet, la réduction à feu nu nécessite une surveillance continuelle, tandis que le bain-marie ne fait courir aucun risque et peut être abandonné à lui-même pendant les trois ou quatre heures nécessaires à l'évaporation complète. Il faut une heure, au moins, d'une occupation assidue pour opérer directement sur le feu; quelques minutes suffisent pour diriger la réduction au bain-marie.

Voici la marche à suivre : on établit sur un fourneau quel-

(1) *Nouvelles observations*, 1836, p. 12.

conque, F, une casserole C munie d'un tube M (1), remplie aux deux tiers d'eau, et soutenue par un triangle *t*. On place sur la casserole une capsule de porcelaine A, contenant 750 grammes de vin à essayer, pesés très-exactement : on fait bouillir l'eau, et si l'on a mis assez de charbon dans le fourneau, si l'on a disposé sa porte à une hauteur convenable, on peut s'absenter pendant trois heures sans crainte ; au bout de ce temps, un coup d'œil fait voir si la réduction est assez avancée, ou s'il faut la continuer.

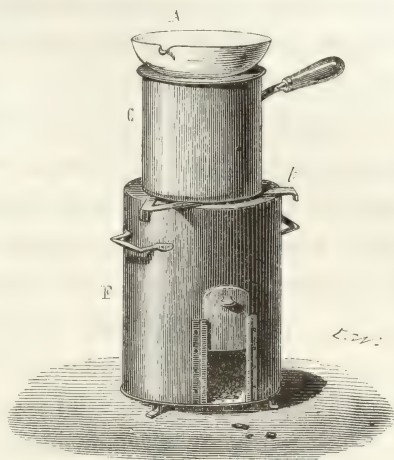


Fig. 41.

Lorsqu'on a ramené le liquide au poids de 125 grammes à peu près, on enlève la capsule, on l'essuie et on la porte sur la balance ; rarement son poids est exact, il est ou trop grand ou trop petit. S'il est trop grand, on continue l'évaporation ; s'il est trop petit, on ajoute avec précaution un peu d'eau de rivière, ou de pluie, ou mieux d'eau distillée, de manière à faire 125 grammes.

599. — On verse alors le résidu, mêlé soigneusement avec l'eau qu'on vient d'ajouter, dans une éprouvette à pied (semblable à celle de la figure 2), haute de 25 centimètres et large de 25 millimètres ; on couvre cette éprouvette, ou mieux on la ferme avec un bouchon, et on l'abandonne pendant vingt-

(1) Ce tube a été omis sur la gravure : il est soudé à la soudure forte immédiatement sous le bourrelet de la casserole ; on lui donne 5 centimètres de longueur et 15 à 20 millimètres de diamètre.

quatre heures. Le résidu se trouble en refroidissant et laisse déposer la majeure partie de son tartre : le gleuco-œnomètre indique alors le degré convenable, celui d'après lequel on mesure le sucre à ajouter.

En quoi consiste le gleuco-œnomètre ? c'est encore un flotteur de verre comme l'alcoomètre et le densimètre (*fig. 42*). Ce n'est qu'un aréomètre de Baumé, d'une construction spéciale. Ainsi ses degrés sont ceux de Baumé. On les obtient de la manière suivante : on met l'instrument dans de l'eau avant

que son extrémité A soit fondue, et on verse du mercure dans la boule inférieure jusqu'à ce que le milieu de la tige affleure l'eau ; on marque soigneusement ce point d'affleurement, qui est le 0 du flotteur. On se procure en second lieu 15 grammes de sel ordinaire (chlorure de sodium) bien pur et bien sec, et on verse ces 15 grammes dans un flacon à l'émeri, renfermant juste 85 grammes d'eau. On agit de manière à faire fondre le sel ; quand il est dissous complètement, on a 100 grammes d'eau salée à 15 p. 100 (1). On verse cette liqueur dans une éprouvette bien sèche, et on y fait flotter l'instrument bien sec aussi ; la tige doit rester alors presque tout entière au-dessus de l'eau salée qu'elle affleure près du point B ; on marque attentivement le nouveau point d'affleurement et on inscrit les chiffres 0



Fig. 42. et 15 sur le papier contenu dans la tige, en laissant entre eux la distance trouvée entre les points d'affleurement. Le chiffre 15 représente le 15° degré inférieur. On divise en 15 parties égales l'espace compris entre le 0 et ce 15° degré. Ces parties égales forment les degrés inférieurs. Quant

(1) Il est bon d'en préparer davantage, 150 grammes de sel et 850 d'eau pour 1,000 grammes.

aux degrés supérieurs, on les obtient de suite en traçant au-dessus du 0 des divisions égales à celles qu'on vient d'obtenir au-dessous.

Les divisions supérieures marquent les degrés de légèreté du liquide, lorsqu'au lieu de sucre il renferme de l'alcool. — On avait fait autrefois un *œnomètre* contenant seulement ces degrés supérieurs, et un deuxième instrument, un *gleucomètre*, contenant les degrés inférieurs. Le premier devait servir à étudier les vins (οἶνος), le second à étudier les moûts (γλυκός, vin doux, vin sucré). — Cadet de Vaux a réuni les deux échelles sur le même instrument et en a fait un *gleuco-œnomètre*.

600. — Lorsqu'il s'agit d'une réduction, le gleuco-œnomètre n'est utile que par ses degrés inférieurs; et la première question qui se présente, c'est de connaître à quelles proportions de sucre dissous correspondent ces degrés.

Pour résoudre cette question, il faudrait faire des solutions de sucre de raisin dans l'eau pure, en pesant exactement l'eau et le sucre employés, et voir à quel degré de l'instrument correspondent ces dissolutions *titrées*. Mais cela n'est pas possible, parce qu'on ne sait pas obtenir le sucre de raisin d'une pureté suffisante. On est obligé d'admettre que le sucre de raisin a la même densité que le sucre ordinaire, et qu'il augmente autant la densité de l'eau en s'y dissolvant, comme nous l'avons admis plus haut; en partant de cette supposition, qui n'est pas tout à fait exacte, on peut étudier le gleuco-œnomètre dans les solutions de sucre ordinaire. — Cette étude a été faite en déterminant les densités de ces solutions, et passant des densités aux degrés du gleuco-œnomètre, qui n'en sont qu'une expression particulière. — On trouve ainsi, d'après les résultats de M. Payen (§ 353) :

DEGRÉS du GLEUCO-OENOMÈTRE.	DENSITÉS.	SUCRE dans 100 litres D'EAU SUCRÉE.	SUCRE contenu dans 1 pièce de vin DE 200 LITRES.
		kil.	kil.
1	1.007	1.5	0.5
2	1.014	3.3	1.1
3	1.021	5.0	1.7
4	1.029	6.6	2.2
5	1.036	8.2	2.7
6	1.044	9.8	3.3
7	1.051	11.4	3.8
8	1.059	13.2	4.4
9	1.067	15.0	5.0
10	1.075	16.7	5.6
11	1.083	18.5	6.2
12	1.091	20.2	6.7
13	1.099	22.0	7.3
14	1.108	24.0	8.0
15	1.117	26.0	8.7
16	1.125	27.9	9.3
17	1.134	29.8	9.9

On voit d'après ce tableau que le 12^e degré du gluco-œnomètre correspond à la densité 1.091 et à l'existence de 20^{kil} 2 de sucre dans 100 litres d'eau sucrée.

601. — Nous admettrons que le produit de la réduction à 125 grammes contient cette proportion de sucre de raisin, et le vin qui a été soumis à la réduction sera regardé par conséquent comme contenant seulement 3^{kil} 37 par hectolitre, ou 6^{kil} 74 par pièce ordinaire (200 litres).

Nous serons conduit par là presque exactement au même résultat que M. François. En effet, lorsque le vin ne marque pas plus de 5 degrés du gluco-œnomètre (après réduction), la mousse ne s'y développe point; les sels, le tannin, les acides qu'il renferme équivalent alors à 2^{kil} 7 de sucre. Si l'on veut porter à 12 degrés, il faut, d'après notre tableau, mettre dans chaque pièce 6^{kil} 7 — 2.7 ou 4 kilogrammes juste, tandis que M. François indique alors 7 bouteilles de liqueur, ou 3^{kil} 5 de sucre. La différence tient à ce que cet habile pharmacien opérait la réduction un peu différemment, et à ce qu'il

indiquait les quantités de sucre pour des pièces de 225 bouteilles au lieu de 250. Tout le monde sait, parmi les marchands de vin, qu'il faut toujours mettre un peu plus de sucre que n'en indique M. François, pour obtenir le degré voulu.

602. — Il faut donc remplacer le tableau de la page 415 par le suivant :

Degré du gleuco-œnomètre marqué par la réduction.	Sucre à ajouter par pièce de 200 litres.			
	5° au-dessous de 0	4	kil. de sucre ou 8	bouteilles de liqueur (1).
6°	—	3.4	—	6.8
7°	—	2.9	—	5.8
8°	—	2.3	—	4.6
9°	—	1.7	—	3.4
10°	—	1.1	—	2.2
11°	—	0.5	—	1.0
12°	—	0.0	—	0.0

603. — Nous pouvons calculer très-approximativement la quantité de gaz qui sera développée dans les bouteilles par une fermentation complète. En admettant, avec M. François, que les matières correspondantes au 5° degré du gleuco-œnomètre ne prennent aucune part à la fermentation, et que les 4 kilogr. de sucre ajoutés pour atteindre le 12° degré forment seuls de l'acide carbonique, on trouve que chaque bouteille reçoit 16 grammes de sucre capables de fournir 8^{gr} 234 d'acide carbonique gazeux. Comme 1 litre de gaz pèse 1^{gr} 88 à + 15 degrés, ces 8^{gr} 234 représentent 4^{lit} 38 de gaz à + 15 degrés. Si nous admettons que notre vin ait la composition indiquée plus haut (§ 573) et que 100 centilitres dissolvent 99^{centil} 2384 de gaz, nous trouverons que nos 80 centilitres, contenus dans une bouteille, en dissolvent 87.39, et que la pression développée est de 5 atmosphères 4 dixièmes. — C'est justement la

(1) Il est bon de faire la liqueur à raison de 500 grammes par litre au lieu de la bouteille; alors les mesures du tableau pour la liqueur sont exprimées en litres et décilitres.

pression obtenue dans tous les *tirages* faits à 12 degrés du gleuco-œnomètre dans les circonstances les plus ordinaires (1).

604. — Cette méthode a été un grand progrès; elle permet de faire les plus forts *tirages* presque sans crainte de la casse : en la faisant connaître, son auteur a rendu l'un des plus grands services que l'industrie des vins mousseux ait jamais pu obtenir, et que la chimie seule puisse rendre. Le nom de M. François est on ne peut plus justement honoré en Champagne.

605. — Cependant, comme les meilleures choses, le procédé François n'est pas sans inconvénients : la casse n'a pas encore disparu des caves de la Champagne et, de temps en temps, des exemples de ses désastres viennent encore exciter l'attention. Bien que toutes les précautions paraissent avoir été prises avec les plus grands soins, et bien que l'essai du vin ait été fait par des *réductions* répétées, on observe encore des casses de 40 p. 100 ou même davantage.

Il y a beaucoup de raisons admissibles pour expliquer ces coûteux accidents. Le plus souvent, la maison qui les subit n'a pas fait sa réduction avec les soins convenables; mais, en dehors de cette cause et d'autres dont nous parlerons, il faut dire que le procédé lui-même est un peu défectueux.

La réduction admet deux bases principales : la première, que tout vin qui marque 5 degrés du gleuco-œnomètre (après l'opération François) ne prendrait aucune mousse; la deuxième, que le sucre est le seul élément dont on doive tenir compte dans l'évaluation des pressions créées par le développement de l'acide carbonique. — Ces deux bases ne sont pas assez rigoureuses.

606. — Lorsqu'un vin marque 5 degrés au gleuco-œnomè-

(1) Le commerce a pu s'en assurer depuis un an, grâce à notre *aphromètre* (voyez dans la troisième Partie).

tre, après réduction, les matières qu'il renferme ne peuvent pas toujours être considérées comme inactives : elles le sont ordinairement ; mais il arrive parfois que ces matières contiennent du sucre parfaitement pur et fermentescible, dont le procédé ne tient aucun compte. Première cause d'erreur.

En second lieu, c'est une faute évidente de ne s'occuper exclusivement que du sucre pour mesurer la pression à laquelle on pourra parvenir dans la bouteille. J'ai montré plus haut (§ 569) comment la nature du liquide peut changer ces pressions, suivant la facilité plus ou moins grande avec laquelle ce liquide peut dissoudre l'acide carbonique : on doit donc observer, et on observe bien, pour la même quantité de sucre, des pressions moins ou plus fortes.

En d'autres termes, il ne suffit pas de connaître uniquement la dose du sucre contenu dans le vin au moment du tirage, ou de faire la réduction, opération fondée sur l'évaluation pure et simple de ce sucre et qui n'est pas suffisamment exacte, d'ailleurs, quand on opère comme M. François : — il faut mettre autant de soin à bien connaître la composition du vin, d'abord pour le sucre, en se servant d'un procédé qui le fasse bien mesurer, ensuite sous le rapport de l'alcool et des acides, à cause de la grande influence exercée par ces corps sur la solubilité du gaz carbonique, comme on le voit aisément dans les tableaux des §§ 570 et 571.

607.— A cet égard, on doit préférer au système François une méthode employée depuis quelques années en Champagne et qui a été conseillée, m'a-t-on dit, par un pauvre opticien ambulant qui, pendant un séjour à Épernay, trouva ce moyen pour débiter les pèse-vins dont il était surchargé. — Quoi qu'il en soit, cette méthode consiste à essayer tout directement le vin au pèse-vin, ou même au gleuco-œnomètre, et à mesurer le sucre qu'il faut lui ajouter pour faire flotter

l'instrument au zéro. Cette méthode présente plusieurs avantages. — Examinons d'abord son principe.

608. — Le vin, au moment du tirage, a perdu la plus grande partie de son sucre par la fermentation en tonneaux ; le gleuco-œnomètre s'y enfonce à plusieurs degrés au-dessus du zéro. En ajoutant du sucre, on augmente sa densité et on peut ramener cette densité juste à celle de l'eau, condition dans laquelle le zéro de l'instrument affleure le niveau du liquide.

Mais comment cette addition de sucre sera-t-elle justement convenable pour développer dans les bouteilles toute la mousse désirable et ne pas offrir d'excédant, ce qui produirait la casse, ou de manque, ce qui ne donnerait pas une mousse suffisante ? C'est ce que l'on peut aisément comprendre. — Le vin ou plutôt le mélange de vin adopté pour faire les mousseux *se trouve toujours, à très-peu près, de la même richesse en alcool*, de 11 à 12 p. 100 ; les autres éléments se trouvent aussi dans la même proportion : si donc on mesure la quantité dont le gleuco-œnomètre plonge dans le liquide au-dessus de zéro, c'est le restant de sucre qu'on évalue en réalité : car plus il en reste, moins l'instrument s'enfonce. De plus, le calcul montre que, pour ramener au zéro du gleuco-œnomètre un vin contenant 11 à 12 centièmes en volumes d'alcool, il faut juste la proportion de sucre nécessaire pour donner la bonne mousse, c'est-à-dire celle que M. François a déterminée, celle qui donne à la réduction les 12 degrés du gleuco-œnomètre (1). — C'est la remarque faite par M. X.....,

(1) 12 volumes d'alcool sur 100 volumes de vin réduiraient la densité de 16 millièmes (voyez le tableau de la page 43). Tandis que la densité de l'eau pure est 1000, une addition de 12 centièmes d'alcool abaisse la densité jusqu'à 984. Mais si l'on ajoute du sucre en assez grande proportion pour donner au produit de la réduction la densité correspondante au 12^e degré du gleuco-œnomètre, c'est-à-dire 1.091, il est clair que le vin ne recevra que

dont on a reconnu la justesse par une expérience déjà longue.

609. — Cette méthode a des avantages : elle ne donne pas l'embarras de la réduction, qui, sans être une opération difficile, exige des soins plus minutieux et plus de temps; elle a au moins autant d'exactitude, sinon plus, et elle fait directement connaître la quantité du sucre que l'on doit ajouter dans la cuvée. — Elle peut donner beaucoup de précision en déterminant d'abord la véritable richesse en alcool (1). — Cependant, même sans cette détermination, elle peut rester et elle reste très-précise; si l'alcool du vin est au-dessus de 12 centièmes, il faut ajouter un peu plus de sucre pour ramener à zéro du gleuco-œnomètre; on produira donc plus d'acide carbonique, mais en même temps le vin dissoudra mieux cet acide et la pression ne sera pas augmentée.

610. — Les deux méthodes conservent, du reste, un défaut assez grave : elles ne tiennent ni l'une ni l'autre assez compte des matières étrangères, et notamment des acides libres. On peut voir, dans le tableau de la page 401, combien l'acide tartrique influe sur la solubilité de l'acide carbonique, et, comme le moindre changement de cette solubilité fait varier la pression dans les bouteilles, il est toujours important de connaître la véritable proportion des acides solides dissous

le 1/6^e de l'augmentation de densité, c'est-à-dire le 1/6^e de 91 ou un peu plus de 15 millièmes. Sa densité sera donc égale à celle de l'eau.

(1) En effet, on peut calculer aisément au moyen des tableaux de la page 43 et de la page 421 les résultats suivants :

Richesse alcoolique en volumes.	Degrés du gleuco-œnomètre auxquels on doit arriver.	Proportion de sucre à obtenir par pièce.
11 centièmes	11	6kil 2
12 —	12.5	7 2
13 —	13.5	7 65

Ainsi la quantité de sucre à employer diffère notablement suivant la richesse alcoolique, et la méthode fait connaître immédiatement cette quantité.

dans le vin. — C'est là un des points qui restent méconnus jusqu'à présent et qu'on a tort de négliger, car ces acides influent beaucoup aussi sur le goût du vin et sur la proportion du sucre qu'on doit y ajouter plus tard au moment de l'expédition.

611. — On devrait toujours, au moment du tirage, faire avec les plus grands soins trois déterminations : 1° celle de l'alcool ; 2° celle du sucre ; 3° celle des acides. On a vu, dans la première Partie, comment on peut évaluer l'alcool et faire la première détermination ; j'indiquerai plus loin comment on devrait faire les deux dernières. Je me bornerai à dire maintenant que les meilleurs vins dont j'ai fait l'étude, et qui présentaient le plus de qualités pour le bouquet et la mousse, contenaient, en moyenne, au tirage :

1° 16 à 18 grammes de sucre par bouteille ;

2° 11 à 12 centièmes en volume d'alcool ;

3° Assez d'acides libres pour équivaloir 3 à 5 gr. d'ac. sulfur.

612. — Il sera toujours facile de ramener les vins à ce type par une plus grande attention dans les coupages. Connaissant la quantité d'alcool et celle d'acides contenus dans les vins à mélanger, il sera toujours facile de proportionner les éléments du mélange, les différents vins qu'on voudra réunir, de manière à obtenir les résultats que je viens d'indiquer.

CHAPITRE II.

De la fabrication proprement dite.

613. — J'examinerai maintenant la série des opérations par lesquelles passe le vin convenablement préparé pour arriver à la mousse et aux meilleures qualités commerciales.

Tout le monde sait aujourd'hui que le vin de Champagne est fait avec des raisins noirs, que le pressurage extrait le jus de ces raisins sans y faire entrer la couleur dont le cuvage seul rend l'absorption facile. On introduit le jus dans des pipes ou foudres où on le laisse *débourber*, puis on le met en tonneaux jusqu'au tirage.

614. — Les tonneaux qui contiennent le vin disposé pour le tirage ou la mise en bouteilles sont montés au cellier, le plus souvent, et livrés aux tireurs. Pour donner à l'opération toute la rapidité désirable, on y ajuste un robinet à deux becs (*fig. 43*) dont la clef sert aux deux becs à la fois; lorsqu'elle rompt la communication avec l'un d'eux, elle l'ouvre au contraire avec l'autre, de sorte que l'ouvrier peut sans perdre un instant tenir deux bouteilles au robinet, l'une qui s'emplit, l'autre qu'il bouche et qu'il remplace par une vide.

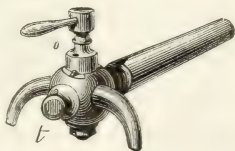


Fig. 43.

615. — La rapidité des tirages est une condition essentielle : l'époque est on ne peut plus favo-

nable à la fermentation, et, dans le cours d'une seule journée, le vin d'une même cuvée peut subir des changements notables. Il est prudent de renouveler chaque matin la détermination du sucre quand le vin travaille un peu fortement dans les tonneaux.

DES BOUTEILLES.

616. — Les bouteilles doivent être choisies avec les plus grands soins. Aujourd'hui les progrès de la chimie ont permis de connaître avec tant de précision les éléments du verre et le rôle de chacun d'eux, que toutes les verreries fournissent au commerce des verres excellents. Les bouteilles ont une grande solidité quand on remplit deux conditions principales : la première, c'est de les composer toujours avec les mêmes éléments chimiques ; la seconde, c'est de leur faire subir un recuit bien complet.

617. — Sous le rapport chimique, je ne dois pas entrer ici dans de grands détails : je me bornerai à donner la composition du verre d'une excellente bouteille, que j'ai analysé, après avoir reconnu sa résistance à la pression. Sa densité était de 2.684.

Acide silicique.....	58.4
Potasse.....	1.8
Soude.....	9.9
Chaux.....	18.6
Alumine.....	2.1
Oxyde de fer.....	8.9
?.....	0.3
	<hr/> 100.0

Cette bouteille ne renfermait pas de magnésie. Je crois cette remarque très-importante : deux mauvaises bouteilles m'en

ont présenté, l'une 2.4 p. 100, l'autre 3.6. — Les silicates de magnésie ne donnent pas une grande consistance.

618. — La composition chimique a une grande influence sur la qualité des bouteilles. Un accident célèbre en Champagne l'a montré clairement. Une verrerie créée pour fabriquer du verre par un procédé nouveau livra au commerce des bouteilles chargées de sulfures alcalins ; toute une cuvée fut perdue par les suites de l'action réciproque du vin et des sulfures. Les acides du vin dégagent de l'acide sulfhydrique, en pareil cas, et changent le champagne en eau de Barèges.

619. — Le recuit est une opération qui demande les plus grands soins. Il a plus d'influence que la composition chimique elle-même sur la solidité. On ne peut trop s'attacher dans les verreries à le rendre parfait : il faut d'une part le bien graduer, et de l'autre le prolonger le plus possible. — Il est d'ailleurs nécessaire de ne rien introduire dans le four qui puisse agir sur le verre. Il faut éviter avec la plus grande rigueur de laisser pénétrer des chlorures ou du sulfate de soude, qui est presque toujours acide, dans les matières pulvérulentes qui servent de lit aux bouteilles ; les chlorures donnent de l'acide chlorhydrique avec les moindres traces d'humidité ; le sulfate, même neutre, laisse dégager de l'acide sulfureux, et, s'il est acide, il fournit de l'acide sulfurique, dont les plus petites quantités suffisent pour attaquer le verre à sa surface et nuire du même coup à sa beauté et à sa force. Il est nécessaire en outre que les matières pulvérulentes ne soient pas une poussière trop fine et ne contiennent pas trop d'oxydes métalliques : ces poussières salissent la surface du verre et y forment une croûte presque indélébile : elles pénètrent en outre dans l'intérieur, et s'y attachent en raison de la température, assez fortement pour ne pas pouvoir être enlevées facilement au lavage. Le vin n'a jamais sa plus belle apparence dans ces bouteilles.

620. — Voici d'ailleurs quelles conditions générales les bouteilles doivent remplir :

1° Elles doivent peser de 850 à 900 grammes.

2° Le verre doit être d'une épaisseur uniforme dans tous les points situés à la même hauteur. Il doit être rond partout.

3° Elles ne doivent point être bleues, ni surtout *irisées*, ce qu'on aperçoit très-facilement en les mouillant et les regardant au soleil dans une position horizontale (1).

4° Elles ne doivent présenter aucune *pierre* : il y a toujours, en pareil cas, des fentes, des *étoiles* presque imperceptibles, surtout si la pierre n'est pas noyée des deux côtés dans le verre, ce qui est très-rare.

5° L'embouchure doit être bien conique en s'élargissant de plus en plus à partir du bord supérieur, mais très-faiblement, pour retenir le bouchon, ce qui facilite la conservation du vin et rend l'explosion plus violente (à l'agrément du consommateur).

621. — Avant d'introduire le vin dans les bouteilles, il faut les rincer. Ce travail a été longtemps fait à la manière ordinaire avec de l'eau et des plombs. L'usage de ces derniers est toujours mauvais pour le vin mousseux. Si les plombs sont en plomb pur, ils laissent souvent des traînées métalliques dans la bouteille : l'eau ne peut les détruire, et dans le vin ce plomb passe à l'état de tartrate. La quantité de métal n'est jamais capable d'exercer une action vénéneuse, même quand elle resterait tout entière en dissolution ; mais elle est presque com-

(1) Beaucoup de personnes attribuent, même aujourd'hui, cette irisation... à la lune. C'est l'humidité seule qui la produit : souvent dans les verreries, ou dans les maisons de vins, on conserve les bouteilles en tas, à la pluie ; l'eau finit par attaquer le verre, à la longue, et met à nu sur toute sa surface une couche très-mince, plus siliceuse que le reste, et qui occasionne les couleurs.

plètement entraînée dans le dépôt et mise hors d'état de nuire. Cependant le vin, comme on le comprend, ne doit pas même être soupçonné, surtout de contenir un poison métallique, et par cette raison seule on a dû renoncer aux plombs proprement dits. — Les plombs d'étain ou de zinc ne sont pas eux-mêmes sans inconvénients. — Le plus grave défaut des plombs est de rester souvent dans les bouteilles; ils se logent entre la cloche et les parois du fond, d'où il est souvent très-difficile de les faire sortir, et s'ils échappent à l'inspection générale des bouteilles, le vin mis à leur contact est entièrement perdu. Il prend un goût des plus désagréables, n'offre pas de mousse sensible et n'est bon qu'à jeter (1).

622. — On remédie convenablement à ces défauts par la machine à rincer de M. Caillet. La pièce principale de cette machine est représentée figure 44 : la bouteille est saisie dans un orifice *g* au milieu d'une plaque de bois *o* qu'on tire à soi par la poignée *m* pour recevoir le goulot, et qui serre ensuite le verre contre le bloquet *b* en obéissant aux ressorts *rr'*. La bouteille, ainsi maintenue dans une position horizontale, reçoit un mouvement de rotation assez vif au moyen de la poulie double *p* dans laquelle passe la corde *cc'*,

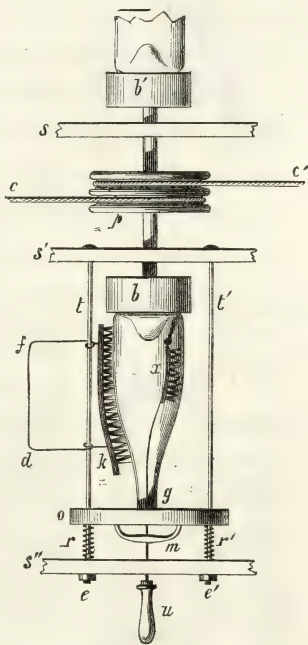


Fig. 44.

(1) On les fait sortir assez facilement en choquant deux bouteilles renversées dont on tient les cols dans les mains. Les vibrations, en agrandissant l'espace où les plombs sont logés, produisent ordinairement leur chute immédiate.

mise en mouvement par une roue à manivelle fixée sur l'une

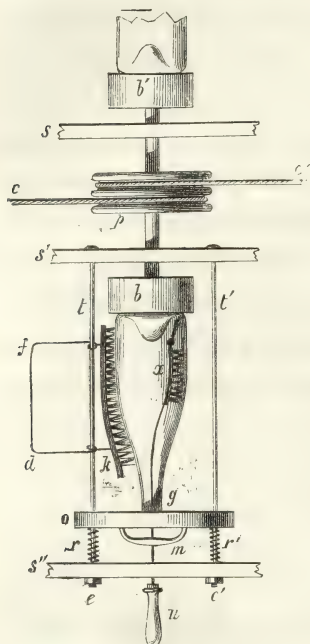


Fig. 44.

des extrémités de la machine. Pendant ce mouvement, un robinet permet de faire couler à sa surface l'eau d'un réservoir supérieur en même temps que l'ouvrière, en appuyant de la main gauche sur le gros fil de fer *df* presse la brosse *k* contre le verre et promène de la main droite la brosse *ux*, dans l'intérieur qui contient de l'eau. En quelques secondes, la bouteille est rincée par cette méthode, où l'on est affranchi du danger des plombs. — La machine contient deux pièces toutes semblables sur le même axe; *b'* est un second bloquet et le reste n'a pas été mis dans le dessin. Ces

deux pièces sont accompagnées de 2, 4 ou 6 autres formant une batterie qui reçoit le mouvement de la même corde. Toutes les pièces sont établies au-dessus d'une cuvette unique, en plomb ou en zinc, au fond de laquelle sont des châssis volants en bois (*fig. 45*), sur lesquels reposent les bouteilles avant et après le lavage.

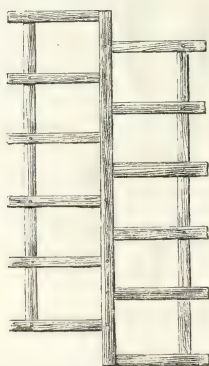


Fig. 45.

DES BOUCHONS.

625. — Le vin doit être de suite enfermé dans la bouteille par un bouchon capable de résister à

la pression et à l'action des acides du raisin, dont la puissance constringente est très-grapde. Pour atteindre ce double but, on fait subir à un gros bouchon de 3 centimètres de diamètre une compression très-forte qui réduit ce diamètre d'un tiers au moyen d'une machine par laquelle on peut en même temps l'enfoncer dans la bouteille; d'un autre côté, le bouchon est soumis d'avance à certaines préparations destinées à le rendre moins sensible aux influences du vin.

Examinons d'abord cette question des bouchons, l'une des plus importantes pour le travail des vins mousseux.

Inutile de dire que le choix du liège est fait avec tous les soins imaginables. Il faut, d'une part, que les bouchons soient parfaitement sains : cela est nécessaire pour tous les vins, et l'est encore plus pour un liquide dont la pression aidera l'action dissolvante en le poussant jusque dans la profondeur du liège, et dans lequel on ne supporterait pas la moindre trace d'un faux goût. Il faut surtout que les fibres possèdent dans tous les sens une élasticité régulière et parfaite, parce qu'une différence même assez faible ne permet pas au bouchon de rester cylindrique et de fermer exactement la bouteille, ce qui est une absolue nécessité dans le travail des vins mousseux.

624. — Je n'entrerai pas dans de grands détails à ce sujet : un coup d'œil sur les principaux moyens employés aujourd'hui suffira pour atteindre le but que je me suis imposé.

La meilleure méthode pour éviter de trop grands changements dans l'élasticité du liège, consiste à le soumettre d'avance à des épreuves plus ou moins analogues à celles que le vin lui fera subir plus tard. On est sûr de pouvoir l'exposer ensuite à l'action du vin sans altération très-fâcheuse : au moins y arrive-t-on dans un grand nombre de cas. — Non dans tous, car il est impossible, avec un produit végétal, de

se mettre à l'abri de toutes les irrégularités d'organisation et de suivre un procédé toujours infaillible.

625. — L'idée la plus rationnelle consiste à faire subir au liège l'influence du tartre des vins. C'est ce que font plusieurs personnes : cependant le vin renferme d'autres acides, notamment de l'acide lactique, et pour approcher du but le plus possible, il serait bon de faire agir non pas du tartre seul, mais du vin lui-même. On ne l'a jamais fait, à ma connaissance, et pourtant la chose mériterait grandement d'être essayée.

626. — Au lieu de faire agir du tartre ou du vin, quelques personnes ont voulu donner au liège une grande souplesse, sans détruire son élasticité, par le mélange d'un corps gras, du suif, de l'huile, etc.

Pour faire comprendre en peu de mots ce qu'on doit attendre d'une pareille marche, je me bornerai à décrire le résultat d'une expérience que j'ai faite à la demande d'un négociant de Reims. Nous avons fait pénétrer de l'huile d'amandes douces dans des bouchons tout taillés ; la pénétration devant être complète, je fis sécher les bouchons dans le vide d'une bonne machine pneumatique (au moyen de l'acide sulfurique), et, lorsque la dessiccation fut complète, je fis absorber l'huile, dans la cloche même de la machine, en y plongeant les bouchons et faisant rentrer l'air après l'immersion. Le résultat fut celui que beaucoup de physiciens et de mécaniciens connaissent : le liège s'imbibe d'huile si profondément et cette huile se trouve si bien emprisonnée dans toutes les cavités cellulaires du tissu, que les bouchons prennent une dureté beaucoup plus grande que celle du bois et peuvent servir à construire d'excellents coussinets pour les axes des machines. On voit ce qu'ils deviennent comme bouchons.

Les personnes qui ont fait des essais de ce genre se contentaient d'immerger le liège dans de l'huile ou du suif fondu sans le faire pénétrer complètement. Elles enlevaient soigneusement le corps gras, ou au moins son excès, par des frottements de tissus capables de l'absorber, ou même par des lavages au savon ou au carbonate de soude. En aucun cas ces procédés ne peuvent donner de bons résultats et tous ont été mis de côté.

627. — On a mis à profit l'influence de la chaleur; et je dois dire un mot des idées que se font quelques personnes à cet égard. J'ai entendu plusieurs fois exprimer l'opinion que les défauts du liège viennent d'un défaut de maturité, ce qui est vrai dans une certaine limite; mais que la chaleur peut y remédier promptement, pourvu qu'elle soit assez élevée. Ce dernier point est complètement faux. — Quand on soumet le liège à la chaleur de l'eau bouillante, à celle de la vapeur, sous une ou plusieurs atmosphères, ou à la température plus haute d'un four de boulanger, etc., etc., la maturité du liège ne peut rien gagner, et si l'on augmente sa souplesse, c'est tout simplement parce que l'eau bouillante ou la vapeur peuvent dissoudre certaines matières interposées dans le tissu végétal et qui augmentent sa consistance dans certains points.

628. — Le mieux, pour donner au liège toutes les qualités désirables, est de le soumettre en même temps à l'action du vin et à celle de la chaleur. On peut, si l'on veut, se borner à l'emploi du tartre au lieu de vin, et traiter successivement les bouchons par des solutions bouillantes de tartre, puis par la vapeur à une certaine pression. Beaucoup de bouchons sont préparés aujourd'hui à la vapeur et donnent de bons résultats. — Le tartre des vins rouges communique au liège une teinte rosée qui est recherchée.

629. — Les inconvénients de tout genre attachés à l'emploi

de mauvais bouchons ont suscité mille recherches pour y remédier. Je vais indiquer les principales : toutes ont été sans succès. Les unes ont échoué par des causes faciles à reconnaître. Toutes méritent de l'attention, ne fût-ce que comme cet observatoire mal construit dont Arago disait : « qu'il rendrait au « moins le service de montrer la nécessité de n'en plus faire « de semblables. »

630. — Une idée assez simple consiste à couper tous les bouchons en deux, et à les refaire de deux moitiés différentes, en les collant avec de la gutta-percha, sans autre attention. Les bouchons préparés de cette manière doivent être, en général, meilleurs que les bouchons d'une seule pièce. Ceux dont les fibres sont disposées irrégulièrement et peuvent donner des recouleuses, ont cette mauvaise disposition dans toute leur longueur; en remplaçant une de leurs moitiés par celle d'un autre bouchon, il semble assez naturel d'espérer corriger leur défaut. — Cependant, comme le bouchon n'entre pas à plus de moitié dans la bouteille, le correctif doit être imparfait, et l'expérience prouve en effet sa complète insuffisance. — D'ailleurs la matière collante, la gutta-percha, malgré tous les soins mis à sa préparation, n'est pas d'une innocuité satisfaisante pour le vin; elle lui communique un goût particulier et désagréable. Et par conséquent, la fabrication de ces bouchons n'est pas facile, car la gutta-percha ne saurait être aisément remplacée. Quand bien même cette fabrication devrait conduire à des résultats certains, elle offrirait encore des obstacles trop grands pour la laisser économique.

On a fait les bouchons en réunissant des moitiés de bouchons fendus suivant leur longueur, et les collant toujours à la gutta-percha. Les inconvénients restent les mêmes.

631. — Une autre idée très-simple et très-ingénieuse, due, m'assure-t-on, à M. Jacquesson, consiste à creuser le bou-

chon du côté destiné à entrer dans la bouteille, de manière à laisser sur le pourtour un anneau de 2 ou 3 millimètres d'épaisseur sur 4 ou 5 de hauteur. On peut espérer de cette disposition l'adhérence parfaite sur le verre de l'anneau du bouchon, même le plus irrégulièrement développé pendant sa végétation. Le gaz carbonique doit produire dans la cavité un effet tout semblable à celui des gaz de la poudre dans la chambre des balles cylindro-coniques : il doit presser l'anneau avec une force assez grande pour en comprimer les fibres au point de ne plus trouver de passage entre ces fibres, et de s'emprisonner lui-même hermétiquement. Mais le liège se prête mal à ces vues théoriques ; si les bords extrêmes de l'anneau sont comprimés énergiquement sur le verre, la partie supérieure de cet anneau n'éprouve pas la même compression, et c'est, par conséquent, comme si l'anneau n'existait pas. Les bouchons préparés d'après cette idée n'ont pu produire des résultats utiles, et leur fabrication est tout à fait abandonnée.

632.— On a fait des bouchons en caoutchouc.

Les uns massifs ; ils ont été abandonnés par de nombreuses raisons. Le caoutchouc devient dur par le froid, et cesse de présenter l'élasticité qui fait son mérite. D'un autre côté, la chaleur le rend parfois visqueux, à la longue, et il perd alors en même temps son élasticité et sa fermeté. De plus, le caoutchouc est difficilement amené, dans sa préparation, à un état de pureté suffisante pour ne donner aucun goût au vin, après un contact prolongé.

633.— On a proposé d'autres bouchons de caoutchouc : c'étaient des cylindres creux formés d'une feuille de la matière élastique, d'un ou deux millimètres d'épaisseur, qu'on remplissait de coton cardé. Si des bouchons de cette espèce pouvaient offrir une élasticité très-régulière et une absence complète de mauvais goût, ils rendraient un grand service, vainement

attendu jusqu'à présent des bouchons de liège et de tous les systèmes de bouchage acceptables en Champagne. Ils éviteraient parfaitement toute fuite de vin ou de gaz et resteraient pourtant doués d'une faculté nécessaire, celle de se prêter à l'explosion au moment de l'enlevage des ficelles et du fil de fer. De nouveaux essais pourraient être tentés à cet égard ; le principal défaut ne serait plus leur odeur, car on peut faire du caoutchouc inodore (sans soufre). Il faudrait seulement donner au coton intérieur une élasticité stable. Au lieu de coton cardé, ne pourrait-on essayer d'un tissu coupé en bande et roulé ? — Le prix du bouchon pourrait être de 13.5 centimes comme pour les bouchons de liège de première qualité ; ou de 15 centimes, et même davantage s'ils remplissaient bien le but.

654. — Beaucoup de personnes ont proposé des bouchages plus complexes. J'en citerai un seul exemple : M. Rouget de l'Isle coupe trois disques de liège L, L', L" (*fig. 46*). L et L' sont coupés dans un bouchon ordinaire de 20 millimètres de

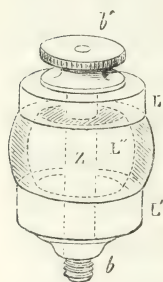


fig. 46.

diamètre ; L" est plus petit, son diamètre est seulement de 12 millimètres ; il est enveloppé d'un anneau de caoutchouc plus haut que le liège de 6 à 8 millimètres et épais de 4 à 5. Ces trois disques sont traversés par une tige en fer étamé Z terminée d'un côté par un bouton b', et de l'autre par un petit écrou b, tous deux étamés. — Lorsque l'écrou n'est pas en serrage, le caoutchouc ne subit aucune com-

pression et son diamètre étant à peu près celui de l'intérieur des goulots, on peut faire entrer sans peine le bouchon dans une bouteille et mettre le bord supérieur du caoutchouc au niveau du verre. Si l'on tourne alors le bouton b', on peut serrer très-fortement le caoutchouc, lui faire prendre la

forme représentée sur la figure et produire une fermeture hermétique, suivant M. Rouget de l'Isle. — Mais ce bouchage et tous ceux qui lui ressemblent sont impossibles à cause d'une multitude d'inconvénients que les inventeurs les plus ingénieux ne peuvent éviter, lors même qu'ils les prévoient : 1° Ce bouchon n'est maintenu dans la bouteille que par l'adhérence du caoutchouc au verre; cette adhérence n'est pas suffisante pour l'empêcher de céder à la pression et de s'échapper; la section du goulot est de 2.5 centimètres carrés; le vin d'expédition est souvent à 5 atmosphères : supposons-le seulement à 4, c'est une pression de 10 kilogrammes sous le bouchon, et l'adhérence du caoutchouc ne résisterait pas. 2° La fermeture est-elle hermétique comme l'inventeur le croit? Elle ne l'est pas, et il est facile de le voir; il existe une solution de continuité entre la tige Z et le disque de liège L"; sous la pression dont nous venons de parler, ce passage suffira toujours au vin, et il ne faut pas compter sur le disque inférieur L' pour s'y opposer, car alors les bouchons de liège entiers seraient toujours bons et l'on n'aurait besoin d'aucun perfectionnement. 3° Tous les bouchons formés de parties métalliques sont impossibles par ce seul fait : un des grands attrait du vin de Champagne, c'est l'explosion qui ne peut avoir lieu sans que le bouchon soit projeté au loin. Dans un repas, le bouchon métallique serait désagréable et même dangereux. 4° Enfin, et ceci mérite toute l'attention des inventeurs futurs, l'étain est ce qu'on peut imaginer de plus funeste pour le vin comme nous l'avons vu § 190. Il ne faut donc pas songer un seul instant à conserver ce métal en contact avec du vin mousseux.

655. — Les bouchons de tirage ne sont pas perdus après le dégorgement (voyez plus loin cette opération); bien que le liège ait pris une forme irrégulière et soit froissé profondément

non-seulement par l'action des ficelles et du fil de fer, mais par celle du vin, bien que son élasticité soit détruite par la rouille et les sels de fer dont il est imprégné, on peut le nettoyer et le rendre capable de servir encore en lui faisant subir une opération convenable.

On commence par laver les bouchons, non-seulement avec de l'eau, mais avec des acides capables de dissoudre l'oxyde de fer sans altérer le liège lui-même. Le meilleur est l'acide oxalique ou acide d'oseille (ou acide de sucre). Cet acide dissout très-bien le fer et n'a pas d'action destructive sur le liège quand il est pur. On fait une solution de 2 à 5 kilogrammes de cet acide dans 100 litres d'eau ; on y laisse plonger les bouchons pendant une quinzaine de jours, puis on les lave à grande eau et on les fait sécher. Si le séjour des bouchons dans la liqueur acide ne durait que quelques jours, les sels de fer ne seraient pas enlevés complètement, malgré l'apparence. Les bouchons blanchissent très-bien en deux jours ; mais en les séchant de suite, ils redeviennent noirs à la surface. Cette couleur noire, que les bouchons présentaient d'abord, est due à de l'encre formée par les sels de fer et le tannin du vin, ou du liège lui-même, ou des lattes sur lesquelles s'appuie le goulot de la bouteille. Le bouchon peut blanchir dans le liquide parce que sa surface est complètement lavée, mais pour peu qu'il conserve de sel de fer dans son épaisseur, les lavages à grande eau n'entraînent pas ce sel, et, au moment de la dessiccation, la capillarité le ramène à la surface avec du tannin, et l'encre prend de nouveau naissance. — Il faut un long séjour dans la dissolution oxalique, et il est très-bon même de faire bouillir, pour atteindre profondément les dernières traces de fer.

656. — La difficulté du lavage à l'acide oxalique et surtout le prix de cet acide ont fait essayer d'autres mélanges : ainsi quelques bouchonniers emploient des mélanges d'acide azotique

(eau-forte), d'acide chlorhydrique (esprit de sel), d'acide oxalique et de sel d'oseille (oxalate acide de potasse). Il est toujours inutile de faire entrer l'acide oxalique dans ces dissolutions par une raison bien simple : c'est que les deux premiers acides, en agissant sur du sel d'oseille, prennent sa potasse et mettent son acide en liberté : or, le sel d'oseille est moins coûteux que l'acide oxalique. D'un autre côté, ces mélanges ont un inconvénient très-grand ; s'ils sont moins chers que l'acide oxalique, ils ne respectent pas le liège comme lui et le rendent, au contraire, très-cassant. Les bouchons lavés par ces liquides sont bien reconnaissables ; ils se brisent au moindre effort et n'ont presque plus d'élasticité, surtout quand ils vieillissent. Cela se comprend sans peine ; l'acide étendu d'eau qui sert à les laver n'a pas immédiatement une action bien sensible ; mais le peu qui reste après les lavages se concentre pendant la dessiccation, et devient capable de produire une désorganisation presque complète. Les acides végétaux n'ont pas cette puissance ; mais les acides minéraux la possèdent tous à un haut degré.

657. — On emploie quelquefois avec succès le protochlorure d'étain (ou sel d'étain), et mieux le bichlorure (ou oxymuriate). Ces deux composés se présentent toujours avec un excès d'acide dans l'industrie, et, par cette raison, ils sont très-aptes tous deux à dissoudre les sels de fer. Le protochlorure amène le peroxyde de fer à l'état de protoxyde, et, par son acide, il rend le fer très-soluble. Le bichlorure fait passer le fer tout entier à l'état de peroxyde, et il a surtout l'avantage d'agir par son chlore sur le tannin et de détruire à jamais le principe de la couleur noire. On emploie ces deux chlorures, comme l'acide oxalique, à raison de 2 à 5 kilogrammes dans 100 litres d'eau. Ils ont les inconvénients des acides minéraux.

658. — On pourrait employer le tartre des tonneaux pour

le même usage ; seulement il est bon de le dissoudre dans l'eau bouillante et d'y garder les bouchons pendant quelques heures. On les conserve ensuite plusieurs jours dans la liqueur refroidie, et on les lave à grande eau.

659. — Le choix des bouchons n'est pas la seule difficulté du bouchage ; il faut ensuite faire entrer dans les bouteilles une masse de liège assez grande pour que son élasticité lui permette de triompher de toutes les influences qu'elle subit de la part du vin. Les dimensions adoptées sont : diamètre, 30 millimètres ; hauteur, 50 à 55. — On conçoit que ces bouchons ne puissent être introduits à la main dans les bouteilles ; il faut des machines pour les faire entrer.

DES MACHINES A BOUCHER.

640. — Les machines à boucher, dont l'usage est général en Champagne, rendent de si bons services, que je dois les faire connaître avec quelque détail.

641. — La plus ancienne est la machine Leroy (*fig. 47*) ; son principe consiste à serrer le bouchon par degrés dans une ouverture conique, une sorte d'entonnoir, à mesure qu'on le chasse dans la bouteille ; cet entonnoir est creusé dans le milieu de la traverse horizontale OO' . Il se compose de deux pièces en acier creusées chacune, verticalement, d'une cannelure demi-conique. La pièce de gauche (par rapport au *boucheur*) est fixe, celle de droite est mobile et toujours tirée à droite par l'extrémité T du ressort TV , dont on augmente à volonté la tension en baissant la tige aV sous l'arrêt a , qu'on peut fixer à diverses hauteurs. Dans l'état ordinaire, les deux pièces sont écartées et laissent entre elles un espace beaucoup plus grand que celui nécessaire pour contenir un bouchon. Lorsqu'on veut travailler, on

introduit le bouchon *le plus verticalement possible* dans une couronne en acier formant le haut du tube et assez large

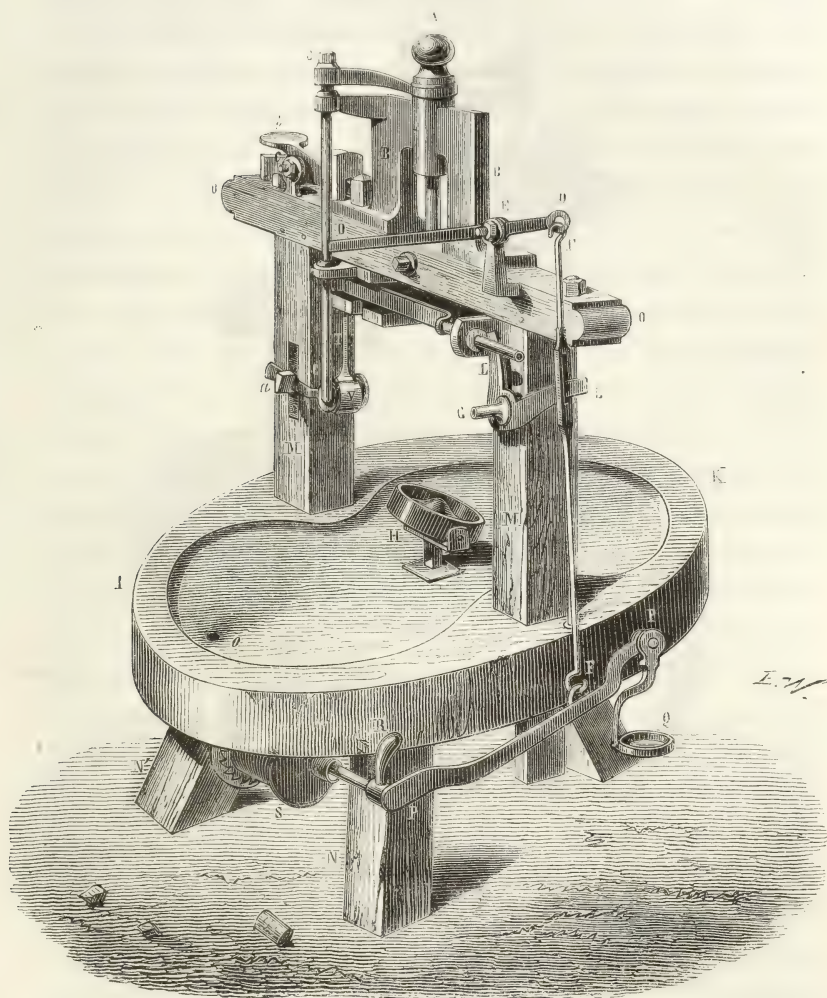


Fig. 47.

pour recevoir le liège sans le comprimer, puis on agit sur la pédale Q suspendue à charnière sous l'une des extrémités d'un levier PP fixé par son autre extrémité sur un axe

roulant dans deux petits manchons accrochés au bloc de bois IK, l'un par un très-fort crampon R, l'autre en dessous

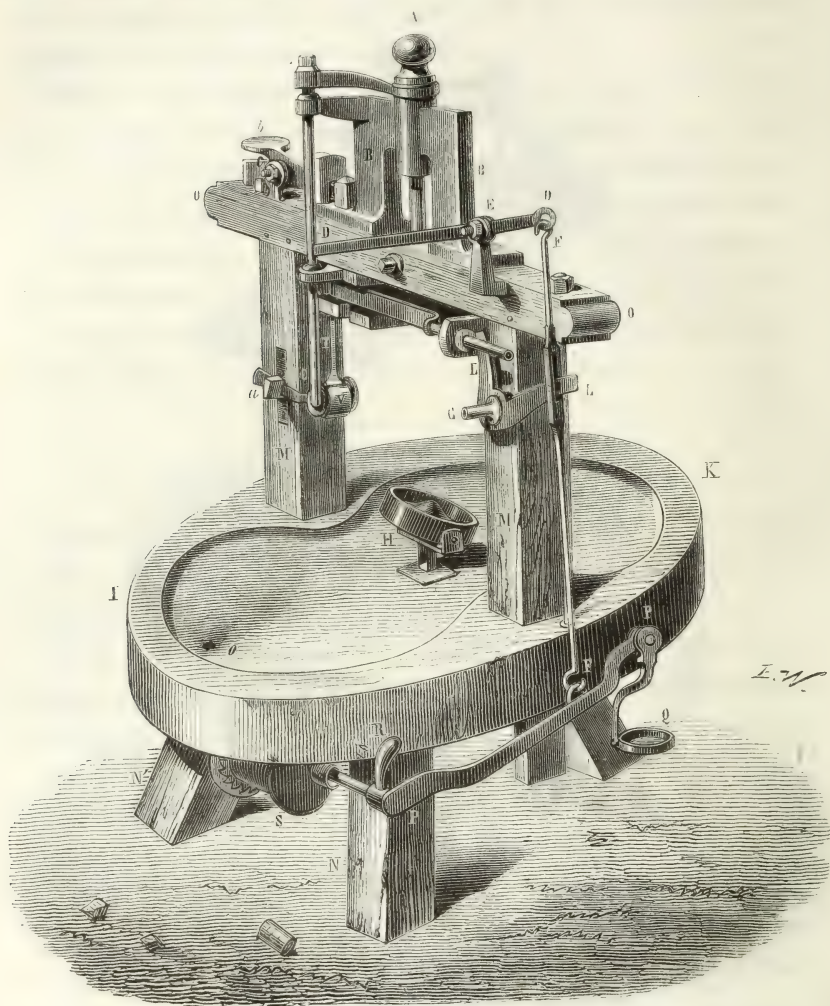


Fig. 17.

du bloc par un autre crampon qu'on ne peut voir dans le dessin. La pédale entraîne la tige FF, et par suite l'un des bras LG d'un levier coudé dont l'autre bras s'engage dans

une rainure qui traverse la pièce horizontale LD. Cette pièce, ramenée à gauche au travers de l'équerre L, entraîne l'extrémité T du ressort, et, par conséquent, la pièce mobile qui saisit le bas du bouchon et ferme le tube du même coup. Au même instant un talon de fer, destiné à empêcher le retour (on le voit au-dessus de D), tombe par son propre poids entre la pièce mobile et le haut du montant M. On aide, au besoin, sa chute par un coup de maillet. Le tube ainsi consolidé, reste à faire descendre le bouchon dans la bouteille. On dégage d'abord la pédale pour laisser remonter la tige FF et redescendre en même temps le guide CC du mouton A. Ce guide avait été soulevé par le levier DD, sur lequel agissait la tige FF au même moment où elle abaissait le bras du levier LG; lié, comme il l'est, au mouton par la traverse CA, il avait entraîné le mouton dans son ascension et dégagé l'ouverture supérieure du tube, la couronne, où le boucheur ne pouvait sans cela placer son liège. Quand on abandonne la pédale, son poids la fait retomber, et le mouton applique son extrémité inférieure sur le liège. On frappe légèrement alors sur sa tête avec un gros maillet jusqu'à ce que le bouchon descende au niveau inférieur du tube. A ce moment, on met la bouteille sur son bloquet H, mobile autour d'un axe horizontal, et relevé en dessous par l'extrémité d'un ressort très-puissant enroulé sur un treuil S portant une roue à rochet au moyen de laquelle on augmente à volonté sa tension. La bouteille, soulevée par ce ressort, presse fortement son embouchure dans un anneau creusé à la partie inférieure du tube, et le boucheur n'a plus qu'un ou deux coups de maillet à donner pour chasser le bouchon dans la bouteille, où il entre sans difficulté nouvelle, car le diamètre du tube, à sa partie inférieure, est un peu plus petit que celui de la bouteille elle-même. Le boucheur peut frapper sans crainte : la longueur

du mouton est calculée de manière à ne faire pénétrer dans la bouteille que les 20 ou 22 millimètres du bouchon qu'on y introduit ordinairement. — Aussitôt le bouchage effectué, on rouvre le tube en donnant d'abord un coup de maillet sur la *touche* de fer *b*, dont la queue, logée dans une rainure au travers du talon (comme on le voit sur le dessin), soulève ce dernier en tournant sur l'axe horizontal *c*. La pédale étant libre, le ressort TV ramène de suite la pièce mobile à droite, le tube s'ouvre et la partie supérieure du bouchon n'est plus comprimée, ce qui permet d'enlever la bouteille sans obstacle. Cette machine est d'un usage prompt et avantageux sous beaucoup de rapports. Les deux moitiés du tube, se joignant par des faces placées dans le prolongement d'un diamètre, ne coupent pas le liège et n'y creusent point de sillon, ce qui est d'une nécessité absolue pour éviter les recouleuses. En outre, on y place le bouchon sans embarras, le tube étant conique, et son ouverture supérieure ou base du cône étant assez large pour ne causer aucune hésitation.

Malheureusement cette forme conique, à ce point de vue si avantageuse, entraîne le grave inconvénient de permettre au bouchon des inclinaisons plus ou moins fortes sous le mouton, ce qui le fait entrer de travers dans la bouteille. Les froissements du liège, en pareille circonstance, sont fâcheux par plusieurs raisons : la bouteille est mal bouchée, non-seulement pour les yeux, qu'on doit satisfaire autant que possible, mais surtout pour le maintien du gaz, qui est on ne peut plus difficile dans ces conditions. Les bouteilles deviennent facilement recouleuses, et, quand elles résistent, elles ont encore l'inconvénient de produire, au débouchage, une explosion faible ou même nulle.

642. — M. Maurice a cherché le meilleur moyen d'éviter cet inconvénient ; il a construit dans ce but une machine où

le bouchon est serré par un embouchoir cylindrique formé de trois ou quatre pièces. Il y en a trois dans la disposition représentée figure 48 : la première est une forte plaque de fer de toute la largeur de la machine EE et constituant l'une de

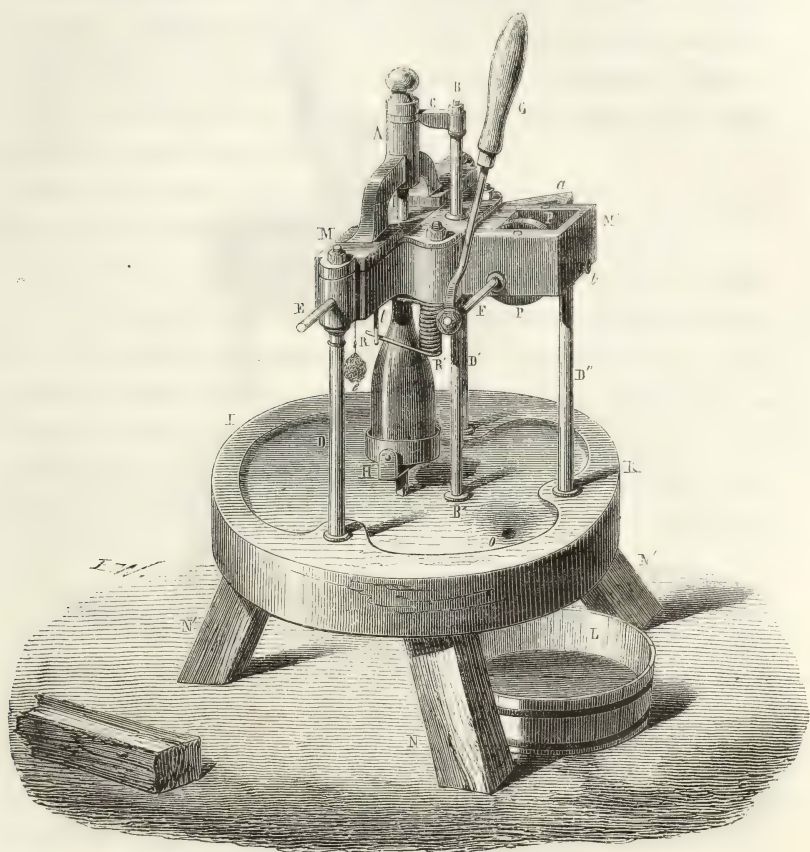


Fig. 48.

ses faces, la seconde est une autre plaque aussi très-forte, qui peut être éloignée ou rapprochée de la première au moyen de l'excentrique PP fixé sur l'axe F, dont le boucheur produit le mouvement en abaissant la poignée G sur la goupille E; la troisième est une coulisse placée à gauche du boucheur et

dont le mouvement est déterminé, comme le précédent, par l'excentrique PP, ou plutôt par une ailette à plan incliné fixée sur cet excentrique. L'ailette repousse l'équerre *a*, dont l'extrémité ramène la coulisse vers le centre de la traverse E.

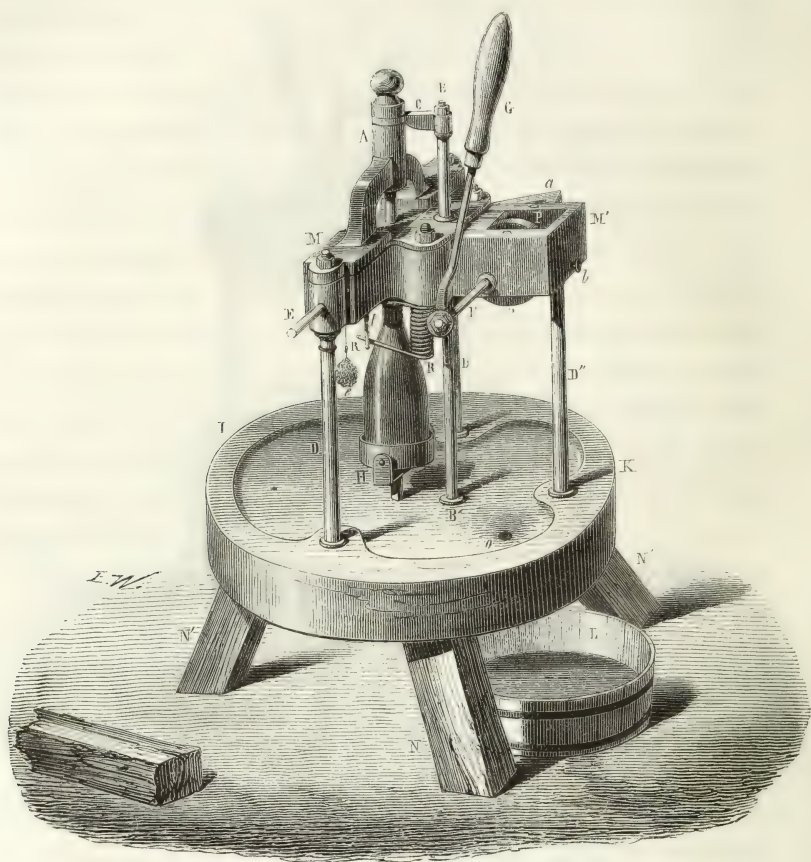


Fig. 48.

Ainsi le mouvement des deux pièces mobiles a lieu par suite de celui que reçoit la poignée G. Quand on relève cette poignée, les pièces s'écartent et ouvrent le tube; quand on l'abaisse, les pièces se rapprochent.

On voit en quoi consiste la manœuvre : le boucheur com-

mence par lever la poignée pour écarter les trois pièces du tube ; en même temps il met le pied sur une pédale placée à sa gauche, comme dans la machine Leroy (on ne peut la voir dans le dessin) ; il fait lever le guide BB', et, par suite, le mouton A. Il place alors son bouchon verticalement entre les trois pièces, et, baissant la poignée, il le resserre dans le tube ; il abandonne la pédale, le mouton retombe et le reste se fait comme avec l'autre machine.

Ici le bouchon est serré dans un cylindre et ne peut manquer de descendre bien verticalement dans la bouteille.

Cependant on reproche à cette machine de couper le liège et d'y pratiquer latéralement des cannelures qui rendent plus tard la bouteille recouleuse. Les pièces mobiles ont des angles vifs entre lesquels le liège peut être pincé et entaillé ; — mais on remédie bien simplement à ce défaut : on arrondit légèrement les angles ; le liège porte alors de très-légers cordons en saillie. Ces cordons disparaissent dans la bouteille et n'entraînent aucun inconvénient sensible.

645. — M. Maurice a fait tout récemment subir à cette machine certaines modifications destinées à rendre les tirages très-rapides. Il est parvenu d'une manière simple à fixer du même coup le bouchon et le fil de fer avec une grande économie de temps et même de main-d'œuvre. Je dirai brièvement en quoi consistent les modifications ; mais, pour les apprécier, il faut d'abord connaître le travail ordinaire de la mise de ficelle et de fil de fer dont je vais parler.

644. — Aussitôt le bouchon appliqué sur la bouteille, il faut l'assujettir avec une solidité suffisante pour résister à une pression capable d'atteindre 8 atmosphères ; il faut que les moyens employés soient de nature à ne pas être aisément détruits par l'humidité des caves. Dans ce but, on l'attache avec deux ficelles et un fil de fer. — Les ficelles se croisent sur la

tête du bouchon sous un angle de 60 degrés; le fil de fer placé dans leur grand angle les croise aussi par 60 degrés.

DU FICELAGE.

645.— Les ficelles sont trempées dans l'huile de lin pour les mettre à l'abri de l'humidité. Pour les appliquer, l'ouvrier s'as-

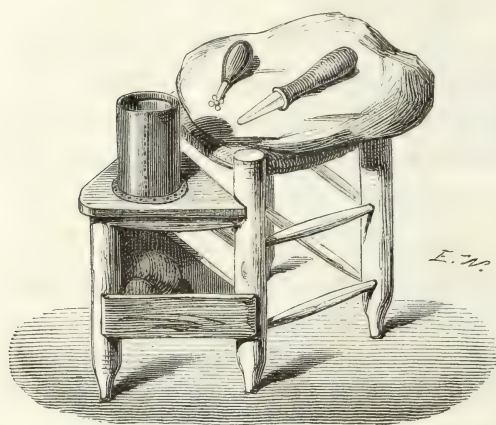


Fig. 49.

sied sur un tabouret (*fig. 49*), en avant duquel est un petit bâtis triangulaire sur lequel est attaché un cylindre de cuir destiné à recevoir la bouteille et à la maintenir immobile entre ses jambes. Tenant alors de la main droite le couteau à double

tranchant, et de la main gauche le *trèfle*, il déroule la pelote

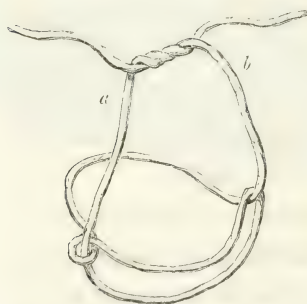


Fig. 50.

de ficelle placée dans le compartiment inférieur et en fait un nœud représenté figure 50, de manière que *b* soit le bout de la pelote. En tirant avec force sur les deux bouts *a* et *b*, la ficelle se serre de plus en plus sous la bague de la bouteille, et le nœud dans le liège, où il s'incruste, et

l'on peut couper les deux bouts sans que le moindre relâchement se produise. — Le deuxième nœud est tout sem-

blable au premier, seulement il a un tour de moins en *ab*.

L'agilité des ouvriers chargés de cette opération est on ne peut plus grande. Ils mettent la double ficelle à 1,000 bouteilles par jour, quelquefois à 1,200. C'est un plaisir de les voir, et de leur rendre publiquement justice, comme à ceux qui font l'opération suivante :

DE LA MISE EN FIL DE FER.

646. — Le fil, qui doit être d'une excellente qualité, est livré au commerce, par des tordeurs, en brins pliés au milieu *a* de leur longueur, et tordus de six à huit tours à quelques centimètres de ce milieu (*fig. 51*).

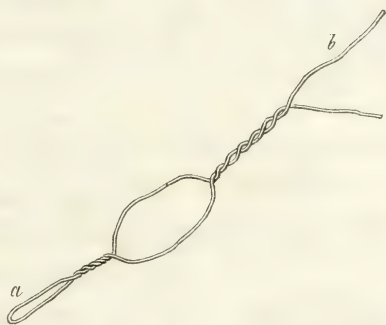


Fig. 51.

Lorsque les deux ficelles sont en place, on passe la bouteille au *metteur en fil* assis sur un tabouret semblable à celui du ficeleur, ou sur un simple tabouret devant lequel on place un gros *calice* en bois pour tenir la bouteille. L'ouvrier place le goulot dans l'angle formé par les bouts *b* du fil, et il tord ces bouts en arrière (ce que le dessin représente) en serrant bien sous la bague ; puis il relève les deux parties tordues au-dessus du bouchon, au milieu du grand angle des ficelles, et il les lie en les tordant soigneusement sous une certaine inclinaison avec une pince de treillageur (*fig. 52*), qui pince à son extrémité et qui coupe auprès de son pivot. Un léger mouvement après la torsion lui suffit pour couper l'excédant.



Fig. 52.

647. — Nous pouvons maintenant comprendre en quoi consiste l'avantage de la machine Maurice. Le vin de tirage, qu'on conserve dans les caves durant une, deux ou même trois années, et dont le bouchage tout entier doit être renouvelé pour l'expédition, n'exige pas, à la rigueur, de ficelles qui se pourrissent presque toujours avant le moment où le

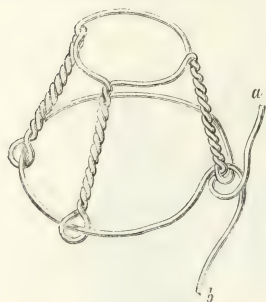


Fig. 53.

travail propre du vin s'achève et où on peut l'expédier. M. Maurice n'y met que du fil de fer, et, pour en rendre l'application très-prompte, il prépare les *agrafes* représentées figure 53. Quand le bouchon est mis en place dans la machine (§ 642), il présente l'agrafe en même temps que la bouteille, et chasse le bouchon au travers de l'anneau formé par les trois

brins supérieurs de l'agrafe; il serre ensuite les bouts *a* et *b* sous la bague en leur donnant un seul tour, ce qui suffit pour pouvoir enlever la bouteille et la remplacer par une autre. La figure 54 montre une bouteille terminée.

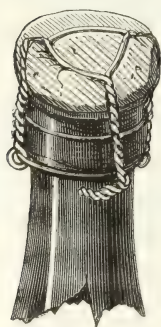


Fig. 54.

Le travail présente ainsi l'avantage d'une grande rapidité. Un homme peut boucher de 1,000 à 1,100 bouteilles en un jour (10 heures de travail).

648. — Il existe quelques autres systèmes imaginés dans le même but; je citerai seulement celui de M. Lagrange. Il consiste à appliquer sur la tête du bouchon un cercle de fer blanc muni d'une cannelure dans laquelle se loge une bride en fer recourbée en forme d'étrier, dont la platine serait réduite à deux crochets qui se fixent sous la bague. — Ce sys-

tème a l'inconvénient de laisser déverser l'agrafe lorsqu'elle n'est pas très-exactement dans l'axe de la bouteille ; elle peut même se détacher entièrement, à ce qu'on m'assure, par un choc assez faible auquel elle est sans cesse exposée dans les caves. — La pose s'en fait du reste très-promptement.

649. — La facilité d'oxydation du fer et la rupture des fils oxydés a causé tant de fâcheux effets qu'on a dû chercher depuis longtemps des moyens simples pour y remédier.

La meilleure chose à faire est de les étamer soigneusement. L'étain protège bien le fer sans être exposé lui-même à l'oxydation. L'adhérence des deux métaux communique au fer une tendance électrique négative qui le rend insensible à l'action de l'oxygène et donne aux fils une durée très-longue et même indéfinie.

650. — D'un autre côté, l'étain est cher et les fils étamés sont par suite assez coûteux. On a cherché tout naturellement un autre métal pour remplacer l'étain. Le zinc a paru convenable et on a proposé des fils de fer *zingué* ou des fils de zinc pur.

Les premiers essais des fils de fer zingué ou galvanisé nous ont offert à Reims un accident digne de remarque.

Les ouvriers tordeurs, en travaillant les premiers paquets, ressentirent des effets d'intoxication marqués. L'un d'eux vint me trouver pour en connaître la cause. Mon ami, le docteur Landouzy, consulté d'un autre côté par le chef de la maison qui mettait les fils en vente, me proposa d'étudier les faits en commun, et nous reconnûmes les faits suivants :

Les six personnes qui travaillaient ces fils furent atteintes toutes les six d'accidents dus aux *poussières* du zinc. — Quatre éprouvèrent un accablement général, des frissons, de la céphalalgie, de l'anorexie, une soif vive, un violent mal de gorge avec dysphagie, de la douleur à l'angle de la mâchoire et à la région laryngienne, un engorgement des ganglions sous-

maxillaires, une tuméfaction des amygdales avec ulcération, rougeur de la voûte palatine, pellicules blanchâtres sur les gencives, salivation, fétidité de l'haleine, et enfin des coliques et de la diarrhée.

Chez tous les malades, les symptômes généraux cessèrent aussitôt qu'on cessa d'employer les fils zingués.

La poussière qui se détachait des fers galvanisés et causait ces accidents consistait en *zinc, oxyde de zinc, carbonate de zinc, alliage de fer et de zinc, fer et oxyde de fer*. Les deux derniers peuvent être séparés par le barreau aimanté. — Le zinc est en parcelles qui se brisent très-aisément en paillettes cristallines à angles et à arêtes aigus. — La saveur sucrée reconnue par les personnes atteintes n'était pas due à du plomb. La poussière n'en contenait pas la moindre trace.

Nous avons soumis les fils galvanisés à l'action du vin et de l'air, en réalisant autant que possible les conditions qui se trouvent réunies dans les caves. Cent fils placés dans un large entonnoir, ont reçu goutte à goutte, pendant trois jours, le vin de quatre bouteilles (3^{lit.} 2), tombant d'une hauteur de 30 centimètres. Afin d'éviter les pertes et de diminuer l'évaporation, nous faisons tomber les gouttes de vin par le milieu du bec d'un entonnoir renversé sur celui qui contenait les fils. — L'expérience terminée, nous avons reconnu que les 100 fils avaient perdu 1.87 de zinc métallique converti soit en tartrate double de zinc et potasse, soit en acétate.

On peut juger par ces faits combien l'introduction des fils zingués dans les caves pouvait être dangereuse. — On y a renoncé depuis.

651. — Les bouteilles solidement bouchées sont conservées en tas.

La manière de construire les *tas* ou *treilles* mérite un instant d'attention. Il n'y a pas de petites économies dans un

grand établissement, et tous les procédés ne sont pas économiques.

Voici le plus simple :

On fait d'abord une petite pile de 5 lattes *l* à l'arrière du tas (*fig. 55*) ; on établit une première rangée *B*, dont les cols posent sur les lattes. Pour empêcher les bouteilles extrêmes de s'écarter, on les maintient par une petite cale de liège *c* : on laisse entre les bouteilles un espace suffisant pour loger le col d'une autre bouteille (environ 5 centimètres), on pose alors une latte *l'* sur le corps

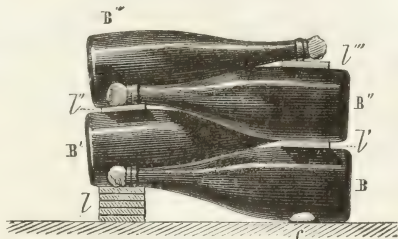


Fig. 55.

des premières bouteilles, et on fait une seconde rangée *B'* dont les corps sont posés sur la pile *l* et les goulots sur la latte *l'*. On continue ainsi les rangées *B''*, *B'''*, etc., en calant toujours les extrémités avec un morceau de liège.

La solidité de ces tas est très-grande. On les élève à 20 et même 25 rangées de hauteur, au milieu des celliers ou des caves, et de fortes secousses, capables de faire pencher le haut des tas de 5 à 10 centimètres, ne le renversent point. Cette disposition emploie le moins de lattes possible, et permet de prendre toutes les bouteilles pour les examiner à volonté.

CONDUITE DU VIN DANS LES CAVES.

652. — Lorsque le vin est tiré, tous les soins doivent tendre à lui faire bien prendre la mousse, et comme il contient en lui-même tous les éléments nécessaires, il ne reste plus qu'une condition à remplir, c'est de le garder à une température convenable. Ici se présente la difficulté la plus grande de toutes celles

que l'œnotechnicien doit résoudre. Quelle est la température la plus convenable? Si l'on considère qu'il ne s'agit plus ici d'une fermentation vive et que l'on peut consacrer deux ans, terme moyen, au développement complet de la mousse dans un liquide peu riche en sucre, on comprendra que le négociant se trouve en face des circonstances où l'action du ferment reste le plus obscure, et l'on ne s'étonnera pas de voir suivre des méthodes qui varient presque avec chaque maison. Les uns conservent leurs vins au cellier, c'est-à-dire à la température la plus haute possible, pour faire bien *partir* la mousse, et ne descendent leur vin en cave qu'après un commencement nettement accusé, ce qu'on reconnaît à deux caractères : 1° à la formation d'un dépôt plus ou moins abondant ; 2° à la formation de bulles persistantes dans le vin quand on retourne brusquement une bouteille suivant sa longueur. — Les autres descendent immédiatement leur vin en cave où la température est seulement de 10 ou 11 degrés, et quelquefois moins, et laissent accomplir la fermentation dans cette condition. Les deux systèmes sont aussi bien autorisés par l'expérience. On a obtenu de très-belles mousses dans les deux cas, et ceci paraîtra plus simple si j'ajoute que lorsqu'au cellier le travail du vin marche trop rapidement, on descend en cave et que lorsque la lenteur devient trop grande en cave, on remonte le vin au cellier.

En réalité, la température n'est pas à beaucoup près l'élément le plus difficile à obtenir. On possède en Champagne des caves où la chaleur descend jusqu'à + 3 ou 4 degrés (1). Il est facile, par conséquent, de mettre le vin dans les conditions où la fermentation s'arrête, et il ne l'est pas moins d'activer, au contraire, une fermentation trop lente en le remontant au

(1) Il est bien entendu que je parle seulement de températures centigrades. Dans tout ce livre je n'en ai pas indiqué d'autres.

cellier dans les temps chauds. Il est aisé d'ailleurs de changer rapidement la température des caves, au moins de quelques degrés, ce qui a la plus grande importance dans le plus grand nombre des cas. Pour le faire bien comprendre, je dois indiquer brièvement la disposition architectonique des caves.

653. — Dans beaucoup de maisons, elles se composent de trois étages superposés communiquant entre eux par des *essors* ou larges soupiraux, de 1 mètre ou 1^m 5 en carré, placés dans les mêmes lignes verticales pour laisser descendre les tonneaux, les paniers, etc. du cellier supérieur dans la cave la plus profonde, au moyen de grues et de cordages. Ces essors sont fermés par des grilles, à forts barreaux en fer, capables de s'ouvrir en tournant sur des gonds. Et, pour en faire des clôtures hermétiques, on les garnit inférieurement de volets en bois solidement tenus par des crampons. Les escaliers sont fermés à chaque étage, et, comme on le voit, tous les caveaux peuvent être clos ou aérés à la volonté du négociant.

654. — L'aérage peut être activé par tous les moyens connus, et si l'on établit des courants d'air, après avoir mouillé la surface des bouteilles, ou tout simplement à la surface des murailles, quand cette surface est très-humide, il est facile d'obtenir un abaissement de température de plusieurs degrés par une suite inévitable de l'évaporation. Ce moyen, très-sûr en lui-même, n'a pas obtenu la confiance qu'il mérite, parce qu'on le met souvent en pratique sans le bien comprendre. L'évaporation de l'eau dans un courant d'air produit toujours du froid, mais ce froid peut n'être pas toujours sensible. En effet, la température du courant d'air établi pour la produire a une grande influence sur le résultat définitif. Prenons une cave dont les parois soient à +10 degrés. Admettons que l'humidité des parois, évaporée par un courant d'air, puisse abaisser la température de ces parois de 4 degrés : il pourra se présenter

trois cas. L'air pourra être à $+ 10$ degrés comme la cave ; il pourra être au-dessous de $+ 10$ degrés ou au-dessus. S'il est à $+ 10$ degrés, son passage amènera un refroidissement de 4 degrés et les parois de la cave descendront à $+ 6$ degrés. S'il est au-dessous de $+ 10$ degrés, par exemple à $+ 7$ degrés, il produira encore le refroidissement de 4 degrés par l'évaporation, et il augmentera ce refroidissement de quelques fractions de degré ou même de quelques degrés par la chaleur qu'il prendra lui-même pour se mettre en équilibre de température. S'il est au-dessus de $+ 10$ degrés, il déterminera toujours un abaissement de 4 degrés dû à l'évaporation ; mais sa chaleur propre sera plus ou moins absorbée dans les caves et combattra l'effet de l'évaporation : il peut arriver, dans ce cas, qu'elle l'emporte sur ce dernier et que la cave s'échauffe au lieu de se refroidir. — C'est ce qui arrive le plus souvent parce qu'on a besoin d'employer cette méthode dans les temps chauds et que, généralement, on ne prend aucune peine pour éviter, dans les caves, l'introduction de l'air tel qu'il se trouve au dehors. — Il suffirait de prendre quelques précautions très-simples : 1° On n'établira le courant que pendant la nuit, autant que possible, et aux moments de la plus grande fraîcheur ; 2° on aspirera l'air par un tuyau large, très-mince, en fer-blanc ou même en toile, et replié dans un puits ou dans une cave fraîche, avant son arrivée dans le caveau qu'on veut refroidir. L'air en passant par ce tuyau sera refroidi par le contact de l'air froid du puits, ou de la cave fraîche, et arrivera dans le caveau privé de toute chaleur excédante.

655. — La nécessité d'un refroidissement considérable ne se fait jamais sentir quand le vin accomplit régulièrement sa fermentation, et quand la mousse ne triomphe pas de la résistance des bouteilles, en un mot, quand le vin devient

bien mousseux et ne produit pas de casse. Mais lorsqu'on n'a pas eu le soin d'éviter ce dernier accident, la chaleur s'élève rapidement dans les caves, et il faut des moyens puissants pour combattre ses effets désastreux.

656. — Examinons ce point en détail. Disons d'abord ce qui arrive lorsque la casse se déclare dans les tas de bouteilles. Il est nécessaire, pour le bien comprendre, de connaître exactement la disposition de ces tas ou *treilles*. On les construit, en général, par vingt rangs de hauteur et avec vingt bouteilles dans chaque rang (onze dans un sens, neuf dans l'autre). On met jusqu'à quinze tas l'un contre l'autre.

On voit quels ravages l'explosion d'une bouteille doit amener dans ces treilles; le choc de ses morceaux contre les bouteilles voisines en casse parfois jusqu'à cinq ou six du même coup. Les vibrations de l'air ébranlent d'autres bouteilles prêtes à éclater et les brisent avant le moment où elles auraient éclaté d'elles-mêmes. Le plus fâcheux, c'est le coulage et la dispersion du vin dans la treille. Ce vin tout rempli de son dépôt s'étale sur les bouteilles et reçoit l'action de l'air par de grandes surfaces; il ne tarde pas à entrer en fermentation acétique, lactique, butyrique, et à répandre dans les caves une odeur aigre, très-pénétrante, et des torrents d'acide carbonique.

657. — Ces fermentations ne peuvent s'accomplir sans un assez grand dégagement de chaleur; l'oxydation de l'alcool qui produit le vinaigre est une combustion, et, comme toute combustion, développe de la chaleur. Aussi le thermomètre s'élève-t-il de suite dans les caves où la casse est active, et le voit-on monter parfois jusqu'à $+18$ ou $+20$ degrés. Cette température augmente le mal; et les désastres deviennent parfois si grands que pour y mettre un terme, aucune dépense ne paraît trop grande. — En pareil cas, le refroidissement par

les courants d'air est toujours inefficace ; même en prenant toutes les précautions que j'ai indiquées tout à l'heure, on n'obtient pas de résultat satisfaisant ; l'air frais détermine cette oxydation qui est la source de la chaleur et se combat lui-même en quelque sorte.

658. — Les moyens les plus sûrs d'arrêter la casse, sont les trois suivants :

1° Le premier, le plus simple, consiste à laver les tas avec de grandes quantités d'eau très-fraîche. Tout est disposé dans la plupart des caves pour rendre cette opération facile. On peut le voir d'un coup d'œil sur la figure 56, qui représente une coupe verticale. *ab*, *a'b'* sont des plans inclinés au $1/50$,

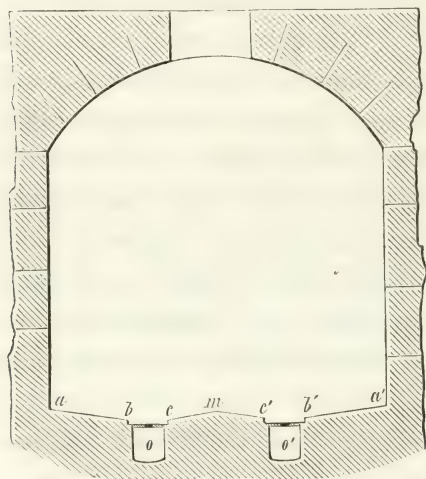


Fig. 56.

mc, *mc'* sont aussi des plans inclinés au $1/50$, et adossés l'un à l'autre suivant le milieu *m* de la cave. *bc*, *b'c'* sont des rigoles cylindriques de 80 centimètres de large et de 3 à 4 centimètres de flèche. Dans ces rigoles sont creusées, à 10 mètres les unes des autres, de larges cuvettes *o* et *o'* où doivent s'écouler tous les liquides répandus sur le

sol. — Les treilles sont construites sur tous les plans inclinés ; les liquides coulent sur ces plans sans rien détruire, parce que les revêtements sont faits en ciment de Vassy. On peut donc enlever le vin des cuvettes *o* et *o'* et arroser ensuite les tas avec de l'eau fraîche qu'on enlève à son tour. Ce lavage est très-utile : une fois les désordres de la casse introduits dans

les tas, beaucoup de morceaux retiennent du vin suspendu dans l'air et exposé tout entier aux influences de fermentation les plus actives : c'est la source principale de la chaleur, et c'est elle qu'il faut surtout détruire. Les lavages sont un excellent moyen quand on les fait avec une suffisante quantité d'eau fraîche.

2° On peut aussi employer la glace ; mais ce moyen ne peut dispenser des lavages. La glace ne doit pas être appliquée sur les bouteilles, parce que le brusque retrait du verre de la couche la plus extérieure concourrait avec la pression intérieure pour déterminer la rupture. Employée au dehors des tas, elle ne produit, en fondant, aucun lavage, et remédie très-difficilement au mal. Sa fusion est lente et a lieu plutôt par l'action de l'air que par celle des bouteilles dont la température se modifie très-peu durant sa présence. — En admettant que le poids d'une bouteille soit juste de 2 kilogrammes, ce qui est très-près de la vérité, que la chaleur spécifique du verre soit égale à celle de l'eau, ce qui n'est pas exact, mais ce qu'on peut adopter dans un calcul de ce genre, et prenant + 11 degrés pour la température moyenne des caves, on trouve que pour refroidir 1,000 bouteilles d'un degré, 22 à 24 kilogrammes de glace peuvent suffire. Cependant l'expérience ne répond pas tout à fait à cette précision, et la raison en est simple : l'effet de la glace admis dans ce calcul suppose que le développement de la chaleur cesse entièrement ou, si l'on veut, que la casse est arrêtée, ce qui n'a jamais lieu. Il faut donc employer plus de glace et augmenter sa quantité proportionnellement à l'excès de chaleur dégagée par la casse. Le mieux est de descendre à peu près le double de ce que le calcul indique, c'est-à-dire 40 ou 45 kilogrammes pour refroidir 1,000 bouteilles d'un degré. Ainsi, dans un caveau renfermant 12,000 bouteilles et où la température se

serait élevée à $+ 19$ degrés, si l'on voulait faire retomber cette température à $+ 11$ degrés, c'est-à-dire l'abaisser de 8 degrés, il faudrait $12 \times 8 \times 40 = 3840$ kilogrammes de glace. — Dans ces proportions, la glace produit l'effet désiré; mais encore faut-il opérer un lavage.

Il est préférable d'utiliser la glace à refroidir de l'eau de puits et d'employer cette eau glacée pour arroser les tas.

3° Un troisième procédé consiste à changer les bouteilles de cave et à les transporter dans une cave très-froide. Ce moyen presque inutile et très-dangereux jusqu'à présent peut être aujourd'hui pratiqué sans peine grâce à l'*aphromètre*, (voyez dans la troisième Partie). Cet instrument a permis de reconnaître que la casse devient générale quand la pression intérieure atteint 8 atmosphères, et en le laissant sur une bouteille, on peut savoir d'avance quel jour cette pression devra exister; on prend ses mesures en conséquence, et on descend le vin en cave froide avant que son transport soit devenu trop dangereux.

659. — Le vin doit être conservé longtemps dans les caves pour lui donner ses deux qualités essentielles : la première, celle de bien mousser; la seconde, celle de pouvoir subir les plus longs transports, les plus grandes variations de température sans en souffrir d'une manière appréciable. Il faut en moyenne deux ans pour l'amener à ce degré de perfection : quelquefois on le garde trois ans ou même davantage.

660. — Au moment d'achever tout le travail préliminaire et de faire l'expédition, on commence par débarrasser le vin de son dépôt ou le faire *dégorgé*. Pour y parvenir, on met le vin *sur pointe*; en d'autres termes, on place les bouteilles renversées dans les trous d'un pupitre dont nous donnons la coupe (figure 57). Ce sont deux tables de 1^m 60 de hauteur et 0^m 90 de largeur assemblées par de fortes char-

nières. Dans chacune de ces tables on a pratiqué dix rangées de six trous chacune; les trous sont ovales; leur grand diamètre est de 10 centimètres, le petit de 9 centimètres. Ils sont d'ailleurs taillés obliquement et présentent leur partie déclive à l'intérieur du pupitre où leur bord supérieur est à 4 centimètres en contre-bas de celui du dehors. La forme de ces trous permet d'y maintenir les bouteilles sous plusieurs angles. Pour le dégorgement, il est bon de les placer sous l'angle de 30 à 35 degrés avec la verticale, ou même plus droites encore.

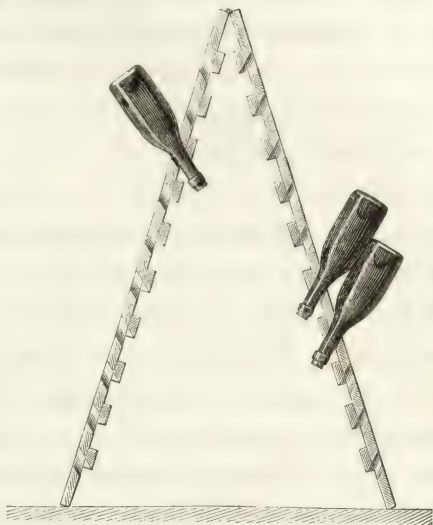


Fig. 57.

661. — On a dans ces derniers temps fait usage, pour la mise sur pointe, d'un procédé qui économise la plus grande partie de la place nécessaire par les pupitres. Un coup d'œil jeté sur la figure 58 permet de comprendre assez bien ce procédé pour me dispenser de toute description. — L'inclinaison est suffisante pour garder tout le dépôt sur le bouchon.

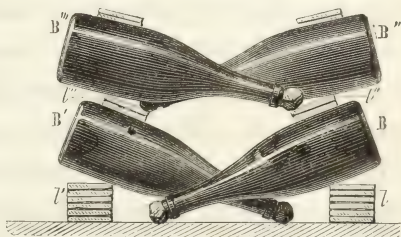


Fig. 58.

662. — Le vin reste plus ou moins longtemps sur pointe : cela dépend de la facilité plus ou moins grande avec laquelle

son dépôt se rassemble sur le bouchon. Pour activer sa chute, on est toujours obligé de remuer les bouteilles sur pointe et de répéter plusieurs fois cette opération. Lorsque le dépôt adhère un peu au verre, on *électrise* les bouteilles, on les frappe avec un crochet (§ 576), ou bien on les secoue brusquement d'une manière spéciale, ce qu'on appelle donner le *coup de poignet*. Je n'ai point à m'arrêter là-dessus. — Je dirai seulement que le dépôt n'est pas toujours floconneux ou grenu, ce qui lui permet de se réunir tout entier dans le goulot et de laisser toute la surface intérieure de la bouteille parfaitement nette. Le dépôt se forme parfois en une pellicule plus ou moins épaisse, plus ou moins adhérente, appelée *masque* lorsqu'elle est unie, et *griffe* lorsqu'elle présente des palmures, des replis divergents de l'un des points du goulot. — Cette circonstance est loin d'être secondaire. Le masque ne se détache point dans beaucoup de cas et la bouteille ne peut être expédiée. Tout le travail consacré à lui faire prendre la mousse est entièrement perdu : le vin doit être *remis en cercle*, c'est-à-dire en tonneaux, pour composer de nouvelles cuvées. D'un autre côté, c'est à la formation très-onéreuse du masque adhérent qu'il faut attribuer l'introduction de l'alun et du tannin dans les vins mousseux. Ces deux matières, employées dans une proportion convenable, rendent le dépôt toujours pulvérulent et sans adhérence au verre : elles seraient d'un grand prix, à ce point de vue, si leur action dans l'estomac n'était nuisible et même dangereuse. Nous avons vu comment elles le sont toutes deux. Voici la composition des solutions de tannin, et d'une des colles au moyen desquelles on les introduit dans le liquide :

1° *Solutions de tannin*. La meilleure est la suivante :

Tannin (de la noix de galle) pur, 200 grammes.

Alcool à 95° c., assez pour faire un litre de dissolution.

Un litre de cette solution peut suffire pour 16 pièces de 200 litres : c'est 12^{gr} 5 de tannin par pièce ou 62.5 par litre de vin ou enfin 50 milligrammes par bouteille.

2° Colle renfermant de l'alun :

Gélatine pure.....	16 grammes.
Alun.....	8 —
Vin blanc.....	1 litre.

On fait fondre l'alun dans un décilitre de vin chaud, et la gélatine dans le restant ; on mêle les deux liquides encore tièdes, et on laisse refroidir. — On emploie un quart de litre de cette colle par pièce de 200 litres. C'est 40 milligrammes de gélatine par litre, ou 34 milligrammes par bouteille. — C'est 20 milligrammes d'alun par litre, ou 16 milligrammes par bouteille. — Il faudrait 35 milligrammes de gélatine pour précipiter les 50 milligr. de tannin fournis par la solution précédente ; l'excédant de ce dernier se précipite avec la matière azotée du vin.

Le dépôt triple de tannin, de gélatine et d'alun *modifié* se forme toujours pulvérulent, ne s'attache point au verre, et laisse un vin très-brillant. — Cependant le tannin devrait être pris dans le raisin, et l'alun devrait être remplacé par la crème de tartre qui vient aussi du raisin (§ 130).

665. — Lorsque le vin sur pointe a laissé tomber son dépôt, on procède au *dégorgement*. — Cette opération, très-importante dans la fabrication du vin mousseux, est représentée dans tous ses détails figure 59. Le dégorgeur prend la bouteille sur un pupitre, ou dans des paniers qui la contiennent, toujours sur pointe, et la renversant sur son avant-bras gauche, il en détache le fil de fer et les ficelles au moyen du crochet ordinaire (*fig.* 60) ; le bouchon commence à glisser, il le maintient avec l'index de la main gauche, et s'en rend maître au moyen de la pince à dégorger ou *patte de homard* (*fig.* 61),

qu'il tient de la main droite. Alors il accomplit dans un instant une manœuvre assez longue à décrire; il fait sortir le bouchon, en le tirant vivement, et il le dirige dans le petit



Fig. 59.

tonneau incliné *c*; en même temps, il laisse tomber un peu le fond de la bouteille pour diriger le goulot perpendiculairement à l'ouverture du tonneau, et guider dans cette ouverture les 4 ou 5 centilitres de vin qui s'élancent en mousse après l'explosion, et entraînent complètement le dépôt quand il est d'une espèce bien pulvérulente. — Une partie du vin, parfaitement mousseux et doué de toutes ses qualités, est ainsi perdue, ou à très-peu près : car, après avoir coulé dans le tonneau, et du tonneau dans le baquet, sur les bouchons, ficelles, fils de fer, tout inondés de la matière des dépôts, le

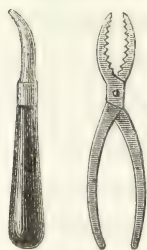


Fig. 60 et 61.

vin n'a plus ni mousse, ni fraîcheur, ni finesse. Mais ce sacrifice est nécessaire : il est impossible de se débarrasser plus simplement et plus économiquement du dépôt formé par le vin, dépôt dont la moindre trace fait perdre au liquide tout son brillant et toute sa beauté. — Le vin coule du tonneau, par un trou, dans le baquet *tpo* placé sous les mains du dégorgueur ; tous les corps solides qui tombent avec lui sont retenus par un tamis *t* posé dans le baquet sur trois tasseaux *o* ; la moitié du tamis, du côté de l'ouvrier, est couverte d'une planche demi-circulaire, sur laquelle reposent le crochet et la pince quand ils sont sans usage. — Après l'explosion et le départ de la majeure partie des corps insolubles formant le dépôt, il reste souvent encore un peu de ces corps adhérents au verre, l'ouvrier passe le bout du doigt au milieu même de la mousse pour détacher ces impuretés qui sont chassées entièrement par le vin dont il stimule le mouvement en frappant quelques légers coups de crochet et tournant sans cesse la bouteille entre ses mains. Alors il ferme la bouteille avec un vieux bouchon provisoire tiré du panier.

Parfois les bouchons se brisent, et ils ont acquis une telle dureté que le crochet et la pince ne suffisent pas à les arracher : le dégorgueur fait usage, en pareil cas, de la *machine à déboucher*, représentée derrière lui ; il engage le col de la bouteille, toujours inclinée sur pointe, dans le croissant de fer, après avoir introduit un fort tire-bouchon dans le liège. L'anneau de ce tire-bouchon est saisi par un crochet très-puissant qu'on fait marcher au moyen d'une vis sans fin *v*, mue par les deux roues d'angle *rr'*. Le bouchon ne résiste pas à une telle force ; à peine commence-t-il à se dégager qu'on enlève la bouteille, et on la termine comme les autres.

Cette partie du travail est une des plus dangereuses : il arrive souvent de voir les bouteilles faire explosion dans les mains

du dégorgneur et lui causer des blessures plus ou moins graves.

664. — Le vin de dégorgement, provenant de ce travail, doit être assez profondément altéré comme on le voit. Non-seulement il perd une partie de l'alcool et des autres corps volatils par l'inévitable vaporisation qu'il subit dans l'air, non-seulement il s'acidifie par l'influence de l'oxygène; mais il éprouve encore d'autres modifications au contact du ferment incrusté sur les parois du tonneau et du baquet, à chaque projection de dépôt, et au contact du fer dont les fils sont arrosés dans le tonneau et dans le baquet. — J'ai examiné plusieurs fois ce vin, j'ai trouvé des résultats dont voici les extrêmes. L'alcool y est diminué de plus d'un quart et parfois de moitié. Un vin présente 12 centilitres d'alcool avant le dégorgement; il peut ne pas en offrir plus de 6 un peu plus tard. L'acide acétique atteint quelquefois $\frac{1}{5}$ en sus de l'acidité naturelle. Le même vin qui neutralise 2^{gr}1 de soude avant le dégorgement, neutralise 2.4 à 2.5 de la même solution. Le fer est dissous dans le vin en proportion notable : j'ai trouvé de 6 à 18 milligrammes dans un litre. Cette dernière condition rend le vin très-impropre à la fabrication du vinaigre, parce que l'air oxyde le fer qui est à l'état de protoxyde, et le rend capable de produire de l'encre avec le tannin. Enfin ces vins ont peu de stabilité, ce qui résulte de leur contact avec l'air et un ferment très-altéré (dans le tonneau et le baquet).

665. — La moyenne du dégorgement est de 6 centilitres, en général, suivant la bonne nature du dépôt et suivant la qualité des bouchons. Plus le dépôt est grenu et sec, plus il est facile de le faire jaillir avec une faible perte de vin. Lorsqu'il est gras, adhérent, le dégorgneur doit prolonger son travail et ne peut nettoyer l'intérieur du goulot sans y passer le doigt et sans employer une plus grande quantité de vin. La mauvaise qualité des bouchons conduit à la même nécessité.

Si les bouteilles sont recouleuses, le vin ne s'en échappe plus avec la même force et exige un plus long maniement.

666. — Amené à cet état, le vin se présente avec toute sa limpidité, la bouteille ne renferme plus le moindre dépôt; mais il s'en faut que tout soit terminé comme on pourrait le croire, et que le vin puisse être livré au consommateur : il est beaucoup trop acide et même âpre dans beaucoup de cas. Il faut, pour le rendre agréable à boire, y dissoudre du sucre en plus ou moins grande quantité, ce qu'on appelle faire le *dosage*.

Cette coutume, générale aujourd'hui, mérite la plus scrupuleuse attention. Autrefois le vin n'était jamais dosé : les marchands de vin rejetaient bien loin toute idée d'un mélange quelconque. Aujourd'hui, le dosage se fait partout et dans une proportion énorme; car dans une bouteille de 80 centilitres, on fait entrer jusqu'à 24 et même 26 centilitres de *liqueur*. C'est presque le tiers du volume du vin. Cette addition a été suggérée par le goût du public, qui se prononce de plus en plus pour les vins légers en eux-mêmes, mais riches en sucre.

667. — En quoi consiste la liqueur? *théoriquement*, c'est une dissolution de sucre pur dans du vin : mais, *pratiquement*, c'est un liquide beaucoup plus complexe et que chacun fait varier, suivant les goûts du public, et suivant son aptitude à bien servir ces goûts.

J'entrerai dans quelques détails à ce sujet :

668. -- La liqueur *ordinaire* est presque toujours composée de la manière suivante :

Sucre candi blanc.....	150 kil.	}
Vin.....	125 litres.	
Esprit fin Cognac.....	10 litres.	

Environ 285 kilog. formant 200 lit.

669. — On fait dans le commerce deux autres sortes de liqueurs : les unes se font à froid : ce sont les liqueurs à vin ou les liqueurs de tirage ; les autres à chaud, ou les liqueurs pour l'expédition. — Distinction qui n'a rien d'absolu, car certaines maisons font toutes leurs liqueurs à froid.

Voici, entre vingt autres, deux exemples de ces mélanges :

COMPOSITION D'UNE LIQUEUR CUITE POUR LES VINS DESTINÉS A L'ANGLETERRE.

(1 pièce de 200 litres.)

Sucre.....	50 kilogr.
Eau.....	15 litres.
Vin blanc (champagne de la cuvée).....	20 —

On fait dissoudre le sucre dans l'eau chaude, on ajoute le vin et on laisse réduire à 50 litres : c'est à peu près le sirop de sucre des pharmacies ; il pèse 35 degrés froid. — On ajoute :

Vin de Porto	38 litres.
Esprit cognac.....	10 —
Eau-de-vie ordinaire cognac.....	5 —
Eau-de-vie brune cognac.....	8 —
Teinte de Fismes	2 —
$\left(\begin{array}{l} \text{Sucre 50 kil.} \\ \text{Vin blanc. 20 lit.} \end{array} \right) \begin{array}{l} 30 \\ \text{lit.} \end{array}$	
Liqueur..	$\left(\begin{array}{l} \text{Eau-de-vie cognac. 15} \\ \text{Kirsch..... 1} \\ \text{Alcool framboisé.. 0.1} \end{array} \right) \begin{array}{l} \text{—} \\ \text{—} \\ \text{—} \end{array}$
	87 —
	<hr/> 200

Voilà certes une préparation magistrale ! Tous les chimistes souriront à cette lecture : mais on verra par cet exemple combien d'efforts sont faits dans la bonne intention de plaire au consommateur : c'est tout ce que je désire montrer d'abord. On fera la même remarque pour le second exemple :

COMPOSITION D'UNE LIQUEUR A FROID POUR L'ANGLETERRE.

(1 pièce de 200 litr.s.)

Liqueur cuite précédente.....	100 litres.
Liqueur pure.....	20 —
Vin de Porto.....	30 —
Vin de Madère.....	8 —
Vin blanc (ordinaire champagne).....	10 —
Esprit cognac.....	12 —
Eau-de-vie cognac.....	12 —
Eau-de-vie cognac brune.....	6 —
Teinte de Fismes.....	2 —
	<hr/> 200

La dénomination liqueur *pure* doit être expliquée ; ces liqueurs sont rarement employées pures : on y ajoute ordinairement par pièce, au moment de l'emploi, 2 litres d'une liqueur spéciale du genre de celle-ci :

Eau.....	60 litres.
Solution saturée d'alun.....	20 —
— d'acide tartrique.....	40 —
— de tannin.....	80 —
	<hr/> 200

670.—Voilà par quelles préparations on remplace le sucre naturel du vin. Ces préparations ne sont pas à l'abri de la critique. Outre les vaines complications qu'elles présentent, nous y retrouvons cet alun dont on abuse malheureusement dans ce pays tout entier par suite de l'autorisation accordée jadis à la teinte de Fismes. Je n'ai pas besoin d'insister ici pour rappeler ce que j'ai dit dans la première Partie (§ 474). Le champagne et l'alun forment un accouplement des plus monstrueux ; le tannin mérite aussi plus d'attention qu'on ne l'a cru jusqu'à présent ; nous y reviendrons. Il est toujours bon d'en ajouter aux liqueurs et de lui laisser au moins six mois pour exercer l'action qu'il peut produire sur les matières

azotées du vin, du sucre (1) et des autres éléments de la liqueur.

671. — L'addition du sucre dans un vin d'une si grande finesse, et au moment de le terminer, mérite une attention extrême. Nous avons déjà dit, en parlant du sucrage, § 422, combien il importe de choisir parmi les matières sucrées du commerce et de tenir compte de leur origine, à cause des substances étrangères. Le choix doit être beaucoup plus attentif lorsqu'il s'agit de préparer les liqueurs pour le vin mousseux, et le commerce a pu apprécier les conseils des chimistes qui lui ont appris à s'en tenir exclusivement au *sucre candi* provenant *de la canne*. Ce produit est le seul qui puisse être mêlé au vin dans les proportions considérables que je viens d'indiquer, sans en diminuer le parfum et le bon goût.

Jusqu'à présent l'industrie n'est pas encore parvenue à faire disparaître l'odeur spéciale et désagréable des mélasses de betterave, odeur qui se conserve, malgré toutes les préparations, jusque dans les candis. Elle y parviendra bientôt peut-être, car je connais un moyen, bien simple et bien sûr, pour faire disparaître cette odeur et pour mettre en défaut le dégustateur le plus exercé. — On comprendra que je n'indique pas ce moyen ici.

672. — Quoi qu'il en soit, les liqueurs sont ajoutées dans la proportion d'au moins 10 centilitres par bouteille et de 26 au maximum, comme je l'ai dit.

On les introduit dans le vin par les procédés les plus primitifs.

673. — Les bouteilles dégorgées sont passées au *doseur*. Cet homme est chargé de mettre dans le vin une dose déterminée

(1) Le sucre, à moins d'une purification parfaite, qui est très-rare, contient des traces de matières azotées provenant de sa propre mélasse ou des agents de clarification.

de liqueur. Le dégorgement ne fait jamais assez de place dans la bouteille, et il faut encore enlever une partie du vin mousseux, ou *décharger* la bouteille de son *trop de vin*. Pour cela le doseur verse le trop de vin dans une bouteille vide, et à mesure que cette dernière s'emplit, on fait tomber son contenu dans un petit baril, puis dans une pièce, lorsqu'on a de quoi la remplir. Ce détail est resté jusqu'à présent l'un des plus vicieux de toute la préparation. En effet, le vin, qu'on veut garder mousseux, se trouve exposé pendant la décharge à des contacts multipliés avec l'air. Le doseur ne peut jamais verser juste la quantité de vin qu'il doit enlever : si le dosage doit être de 22 centilitres et si le dégorgement a seulement fait sortir 6 centilitres, la décharge doit être de 16, et il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, de la faire exactement. Le mieux est de verser un peu trop, de mettre la dose de liqueur, et de remplir ensuite avec un peu de vin des décharges. Pendant tout ce temps, le vin mousseux reste exposé à l'air, il perd continuellement de son acide carbonique, ce qui *casse la mousse*, et diminue la finesse du bouquet. J'ajoute que dans certains cas le dosage est fait en deux ou même trois fois, parce qu'on ne pourrait tout mettre en une seule dans un vin grand mousseux, ou parce qu'on emploie plusieurs liqueurs différentes, ce qui prolonge encore le contact de l'air et du vin.

674. — L'introduction de la liqueur se fait, dans presque toute la Champagne, au moyen de mesures semblables à celles des laitères de Paris. Ce sont des cylindres en fer-blanc, courts et munis d'un manche de même métal, au bout duquel est un anneau de fil de fer étamé pour les suspendre. Sur le côté opposé au manche, est un bec conique ouvert de 10 à 12 millimètres par lequel on verse la liqueur. — Le doseur va de temps en temps chercher un pot de liqueur de 6 à 8 litres (c'est un grand pot cylindrique en faïence); il puise

dans ce pot avec la mesure de fer-blanc, tant que la hauteur du liquide est assez grande.

Je n'ai pas besoin de montrer combien ce procédé laisse à désirer. Le dosage est loin d'avoir une grande régularité; car la forme des mesures produit une variation continuelle de capacité, suivant les moindres différences d'inclinaison de la main qui les tient : à chaque instant la mesure déverse; le moindre choc fait tomber de la liqueur en dehors de la bouteille, etc. D'un autre côté, le pot de liqueur est toujours ouvert : les poussières, les impuretés de toute espèce peuvent y tomber; les guêpes, les mouches, les araignées, etc. viennent souvent y périr. En un mot, c'est une opération des plus grossières.

675.—Ce système archiprimitif a été perfectionné d'une manière notable par M. Mosbach, chef de cave de la maison J. Mumm. La mesure est mise à l'abri des vacillements de main du doseur par l'appui qu'on lui donne sur un entonnoir à bec légèrement courbé (*fig. 62*). L'entonnoir étant lui-

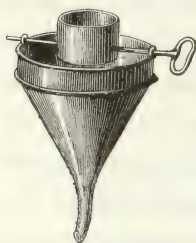


Fig. 62.

même introduit dans la bouteille, dont le fond pose sur une table, le doseur peut tenir la mesure bien tranquille, en mettant seulement un doigt sur la poignée du fil horizontal, au milieu duquel cette mesure est soudée. Aussitôt qu'elle est pleine de liqueur, on la renverse, et la dose entre tout entière dans la bouteille. — Je n'ai pas

besoin d'en dire plus pour faire apprécier cette amélioration.

676. — M. Canneaux a construit une machine capable de donner une grande régularité : *p* (*fig. 63*) est un corps de pompe en cristal maintenu dans un cylindre de cuivre étamé *P* et soutenu sur un bloc *IK* par quatre montants *BB*, *CC*, *EE*, *G*. Ce corps de pompe est divisé en centilitres et on le dispose facilement à fournir une dose déterminée, en ne permettant au

piston que la course nécessaire : le levier A"AA', attaché à ce piston, laisse un prolongement de la tige engagé dans un

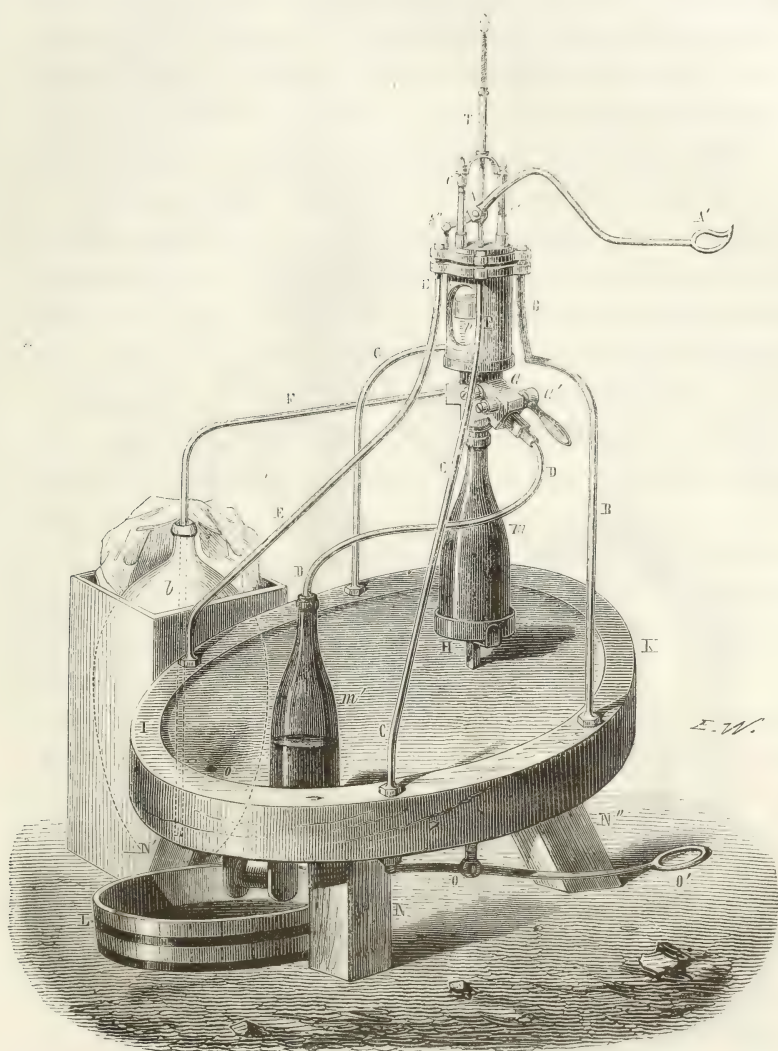


Fig. 63.

cylindre creux T où l'on descend plus ou moins la vis supérieure, suivant la hauteur à atteindre : ainsi le choix de la

dose est prompt et facile. Quant à son introduction dans la bouteille, elle a lieu d'une manière assez simple encore. La

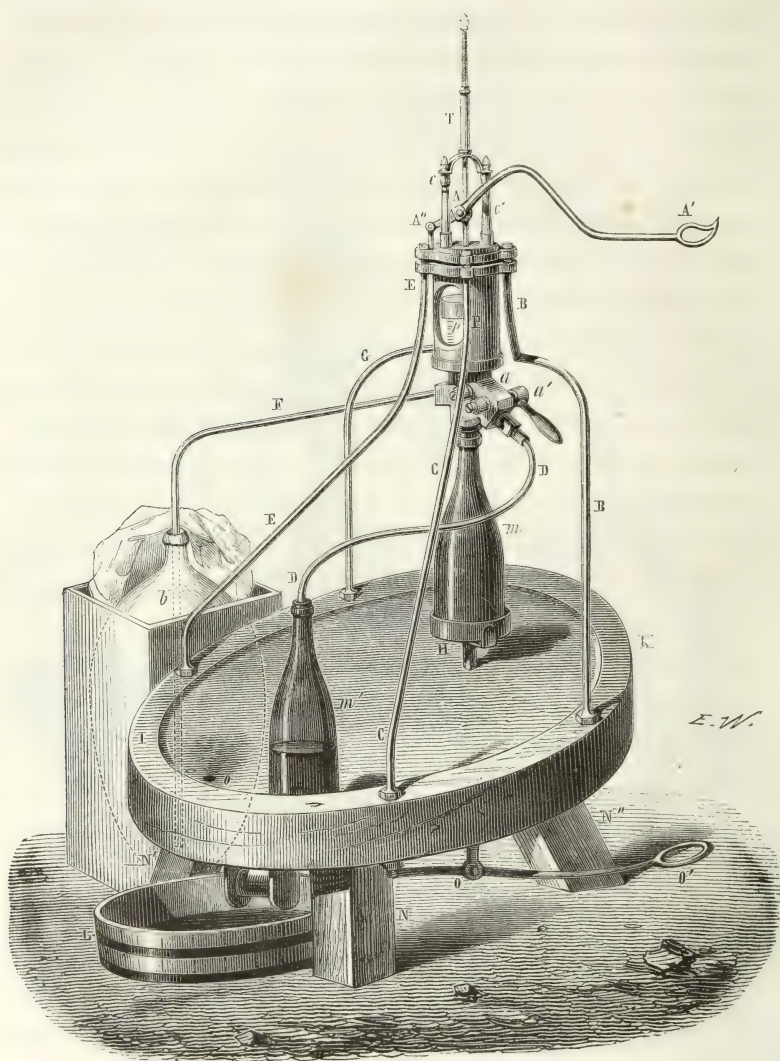


Fig. 63.

liqueur est aspirée d'un réservoir de grès verni ou de verre *b* par un tube *F* qui l'amène à une pièce fixée sous le corps de

pompe : cette pièce est percée de deux autres tubes fermés par des robinets *a* et *a'* : le premier livre passage à la liqueur comprimée par le piston et la conduit dans la bouteille maintenue sur le bloquet *H*, comme dans les machines à boucher ; le second sert à déverser le *trop de vin*, c'est-à-dire le vin que la liqueur remplace, dans une bouteille *m'* par le tube *DD*.

On peut objecter à cette machine de ne pas se prêter facilement au nettoyage et aux petites réparations. On lui reproche aussi de *battre* la liqueur : chaque fois que le piston se lève, il se fait un vide entre lui et le liquide dont la viscosité retarde l'ascension. L'air ou l'acide carbonique dissous dans la liqueur se dégagent, et forment une écume qui disparaît bientôt, il est vrai, sous la pression du piston. Enfin elle exige des surfaces d'argent dans tout le parcours *a'DD*, si l'on veut conserver au trop de vin la plupart de ses qualités.

Il y a pourtant dans ce système un avantage réel, celui d'une grande régularité dans le dosage. Il y a aussi la suppression de ces nombreuses mesures dont l'attirail est un véritable embarras et dont l'exactitude est très-rare.

677. — M. Machet Vacquand, chef de cave de la maison Moët, a construit une doseuse, dont le principe est encore plus avantageux. La liqueur est amenée dans la mesure par son propre poids, et elle coule aussi par son propre poids dans la bouteille.

L'ouvrier doseur est exempté d'un travail assez difficile dans les autres machines, même dans celle de M. Canneaux ; son office est réduit à tourner deux ou trois robinets ; ses mains sont libres et il est plus maître de l'opération. Voici comment :

A (*fig.* 64) est un réservoir de verre, muni d'un couvercle, et soutenu par un très-fort crampon *BC* ; il contient la liqueur ; à sa base, est assujettie, par une garniture de métal, une mesure *F*, d'une capacité déterminée. Cette mesure

s'ajuste entre deux robinets, E, G, de cuivre, dont le premier sert à établir ou supprimer la communication entre le réservoir et la mesure, et dont le second remplit le même office entre la mesure et la bouteille. Celle-ci repose sur un support *J* qu'on élève ou qu'on abaisse à volonté au moyen d'un levier à pédale *R*. Quand on l'élève, la bouteille s'engage sous la garniture du robinet *G*, munie d'un anneau de cuir ou de caoutchouc pour la recevoir.

L'appareil fonctionne avec simplicité. Pour remplir la mesure, on ouvre le robinet *E*; la liqueur tombe par la plus grande partie de la lumière de ce robinet pendant que l'air remonte, en avant, dans le petit tube *aa*; la mesure pleine, on ferme le robinet *E*, on ajuste une bouteille et on ouvre *G*; toute la liqueur de la mesure descend

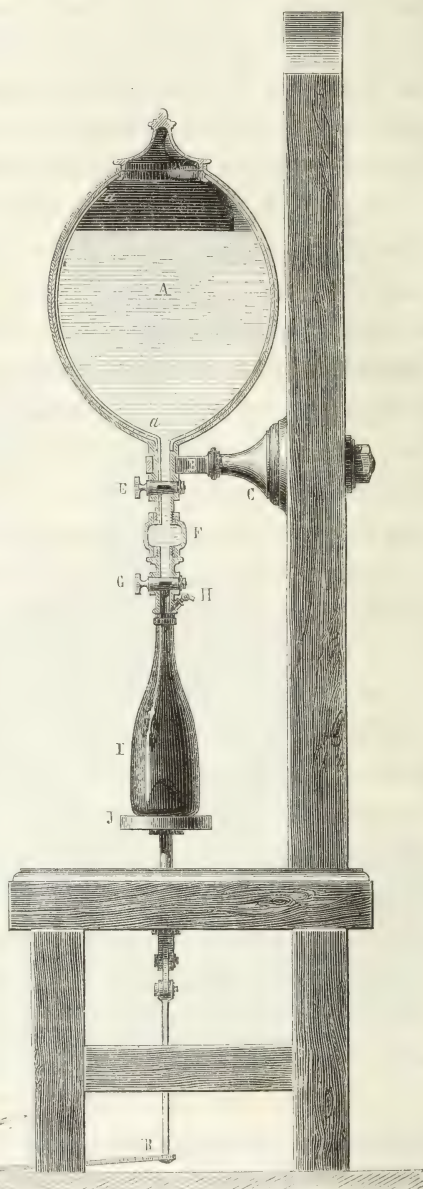


Fig. 63.

pendant que l'air de la bouteille remonte. Lorsque le vin est grand mousseux, on dégage un peu le gaz par le robinet H.

Cet appareil a le grand avantage de tenir la liqueur en vase clos, et de la mettre à l'abri de l'évaporation, des insectes, des poussières, du mauvais air, etc.

Cependant on trouvera plus loin, dans la troisième Partie, des appareils encore plus simples et d'un maniement extrêmement facile.

678. — En terminant, je dois dire quelques mots de la préparation de la liqueur.

Pour l'exécuter à froid, on introduit le sucre candi et le vin dans un tonneau très-fort et soigneusement construit. On roule ce tonneau de temps en temps, pour bien mêler le sirop, qui se forme, avec le vin surnageant. On ajoute l'esprit quand tout le sucre est bien fondu.

Lorsqu'on opère à chaud, il est nécessaire d'employer le bain-marie. On y fait fondre le sucre dans le vin, et on attend le refroidissement presque complet avant d'ajouter les autres parties du mélange. Il faut éviter de mettre les liquides spiritueux à une température élevée, parce que l'évaporation serait très-grande et ferait perdre la finesse de ces liquides, c'est-à-dire leur élément le plus précieux. Il faut prendre le même soin pour le tannin et la teinte ; toutes ces matières prennent un mauvais goût par la chaleur.

Une fois le mélange opéré, on filtre.

La méthode la plus simple consiste à verser la liqueur dans un bassin V (*fig. 65*), couvert et soutenu à une certaine hauteur. On la fait couler doucement, par le robinet R, dans une grande chausse double (la partie extérieure en flanelle, l'intérieure en calicot), où l'on applique une certaine quantité de pâte à papier bien pure, broyée d'avance avec une masse *m*, en bois. La filtration est parfaite.

On conserve la liqueur filtrée, soit en bouteilles, soit en tonneaux, uniquement consacrés à cet usage.

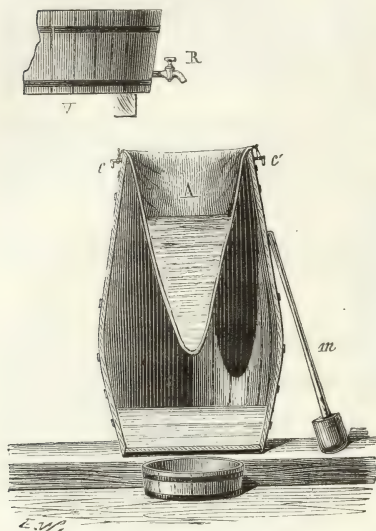


Fig. 63.

679. — La liqueur introduite, on ferme la bouteille avec un bouchon provisoire et on la passe au boucheur qui doit y mettre le bouchon définitif. — Ce dernier bouchage se fait avec les mêmes machines que celui du tirage. Seulement les bouchons d'expédition sont d'une qualité supérieure et préparés avec de grands soins pour ne donner aucun goût au vin et ne jamais produire de *recouleses*.

680. — Les bouteilles terminées sont remises en tas pendant quelques jours, ou même quelques semaines, avant l'expédition : le vin et la liqueur ont l'un sur l'autre de légères actions par lesquelles s'achève enfin le travail. Le vin mousseux prend son brillant et sa vertu pétillante avec la dernière perfection.

681. — Il ne reste plus qu'à l'emballer pour le faire parvenir à sa destination. Pour le préserver autant que possible de toute atteinte, on goudronne le bouchon et le goulot avec des mélanges dans lesquels doivent être évitées toutes les matières capables de donner de l'odeur ou du goût. Voici quelques-uns des mélanges employés :

1 kilogr. de poix blanche;	5 kilogr. de poix résine;
2 — poix résine;	1 — cire jaune;
2 — cire jaune;	1 — térébenthine.
1 — térébenthine;	

On colore ces mélanges avec diverses matières. L'ocre rouge, le noir d'ivoire, un mélange de bleu de Prusse et de chromate de zinc (pour obtenir un beau vert). La quantité de ces matières varie. Pour les préparations ci-dessus indiquées on emploie :

1	kilogr.	ocre rouge;	
0.5	—	noir d'ivoire;	
0.5	—	mélange de	{ bleu de Prusse... 1 kilogr.
			{ chromate de zinc.. 2 —

On délaye souvent dans ces divers mélanges du mica en lamelles, ou *poudre d'or*, à raison de 100 ou 200 grammes par kilogramme de *goudron*.

Il est bon d'éviter toutes les préparations de plomb, le *minium* ou *rouge de Saturne*, le chromate de plomb ou *jaune de chrome*, l'oxychlorure de plomb ou *jaune minéral*, ainsi que les préparations de mercure, comme le *vermillon*, le *cinabre*, etc.

MÉTHODE POUR ÉVITER LA CASSE ET OBTENIR UN DEGRÉ DE MOUSSE

DÉTERMINÉ, PAR M. MAUMENÉ.

682.—L'étude sur le travail du vin mousseux dont on vient de lire les détails résume tout ce qu'on sait d'essentiel sur leur préparation. Comme on l'a vu, la direction des phénomènes de la fermentation est uniquement fondée sur les données de M. François et sur celles dont M..... paraît être l'auteur. Les préceptes de ces deux personnes ont rendu de grands services, mais ils n'ont pas résolu complètement le problème, car on ne sait pas encore, à beaucoup près, garantir les bouteilles de la casse d'une manière bien certaine. Cette année même, un assez grand nombre de maisons déplorent des pertes considérables. L'une d'elles a vu se briser jusqu'à 70 bouteilles sur 100, d'autres 60, d'autres 40.

Est-il donc impossible de remédier à une difficulté si onéreuse ? Bien que j'aie déjà fait pressentir la marche à suivre (§§ 569 et 608), j'y reviendrai maintenant pour montrer combien il serait facile de se mettre à l'abri du danger.

La méthode François et la méthode du retour à zéro des *densimètres* ont toutes les deux, comme je l'ai déjà dit, l'inconvénient de ne pas tenir assez compte des matières étrangères au sucre. Le rôle de ces matières n'est pourtant pas à négliger, bien s'en faut, et je vais le montrer par des exemples.

683. — Un premier point, bien facile à comprendre, c'est l'influence de la puissance dissolvante du vin pour l'acide carbonique sur le résultat final, sur la force de la mousse dans deux vins dont la puissance dissolvante n'est pas la même; plus le liquide dissout le gaz, moins l'expansion de ce dernier est grande, moins la mousse est forte (l'explosion est faible; le pétilllement peut durer longtems, mais il a peu de vivacité).

Or, la puissance dissolvante du vin pour l'acide carbonique dépend de tous les éléments qui s'y rencontrent, et comme ces éléments sont très-variables et très-nombreux, la puissance dissolvante doit être elle-même extrêmement variable; elle l'est en effet.

684. — Le principal élément du vin est l'alcool; nous avons vu combien cet élément varie dans ses proportions. Si nous considérons à la fois cette variabilité si grande et son pouvoir dissolvant, nous verrons d'abord que son influence est notable dans la production de la mousse.

Jusqu'à présent personne, en Champagne, n'a donné la plus légère attention à la richesse alcoolique du vin, au tirage; ou, si l'on s'en occupe, c'est à un tout autre point de vue. On craint les vins alcooliques, on prétend ne leur point trouver de finesse; le public préfère les vins légers; je n'examine point le degré d'exactitude de ces opinions; mais je dois faire

connaître l'utilité d'une mesure exacte de l'alcool. On tire ordinairement les vins à 11 ou 12 centièmes; mais on accepte parfois 9 centièmes et parfois aussi 13 centièmes. Calculons la différence des pressions développées par une dose convenue de sucre dans ces deux cas extrêmes.

Le vin à 9 centièmes d'alcool aura le pouvoir dissolvant 1,394, c'est-à-dire que 1 litre de vin pourra dissoudre 1 litre 394 de gaz carbonique. En effet, si l'on fait, pour un moment, abstraction de toutes les autres matières, en considérant seulement l'eau et l'alcool, on a (pour la température + 10°) :

$$\begin{array}{rcl} 91 \text{ d'eau...} & \times 1.4847 & = 107.8077 \\ 9 \text{ d'alcool.} & \times 3.5140 & = 31.6260 \\ \hline 100 \text{ de vin.} & & 139.4337 \end{array}$$

On trouve de la même manière pour le vin à 13 centièmes un pouvoir dissolvant de 1,488.

Admettons maintenant, pour la dose de sucre introduite dans ces deux vins, celle qui correspond à 12° du gleuco-cénomètre, c'est-à-dire à peu près 33^{gr}, 5 par litre : ces 33^{gr}, 5 donneront naissance à 16^{gr}, 378 d'acide carbonique ou 5^{lit} 353 (à + 10°), ou 6^{lit}, 842 par bouteille. Nous trouverons alors les pressions développées dans chaque bouteille en posant les équations :

$$800 \times 1.394 \times p + 15 \times p = 6.842 \quad (1)$$

$$800 \times 1.488 \times p' + 15 \times p' = 6.842 \quad (2)$$

La première donne $p = 6,05$; la seconde $p' = 5,68$; c'est-à-dire que la même quantité de sucre dissoute dans deux vins renfermant, l'un 9 centièmes d'alcool, et l'autre 13 centièmes, produira par ce seul fait, et les autres circonstances étant égales, une pression supérieure à 6 atmosphères dans le premier, et une pression de 5 atmosphères 2/3, à peu près, dans

le second. — C'est une différence de plus d'un tiers d'atmosphère.

On dira sans doute : c'est peu de chose. En réalité , cette différence ne mériterait pas une grande considération par elle-même ; mais l'alcool n'est pas le seul élément très-variable dans le vin, et les autres substances qui composent le liquide ont aussi leur influence.

685. — D'ailleurs, ce n'est pas autant par son action propre, par les différences de solubilité qu'il donne au vin, en présence d'une même quantité de sucre, que par les rapports de ces différences aux nombreux dosages employés dans le commerce, que l'alcool mérite toute notre attention. Nous pouvons, en effet, montrer bien aisément que les limites entre lesquelles chacun a cru jusqu'à présent pouvoir flotter, pour mesurer le sucre, au moment des tirages, sans tenir compte de l'alcool ni des autres éléments du vin, sont beaucoup trop étendues et suffisent pour expliquer, de la manière la plus claire, ces accidents fâcheux dont nous sommes journellement témoins, c'est-à-dire le défaut de mousse, d'une part, et de l'autre, ces casses désastreuses dont les résultats peuvent présenter, en moyenne, une perte annuelle d'environ 7 à 800,000 francs (1).

Si l'on ne fait aucune attention à la richesse alcoolique, au point de vue de la puissance dissolvante, on ne songe pas le moins du monde à régler la dose du sucre par rapport à cette puissance. Chacun opère, à sa guise, sans autre règle que la pratique, comme si la pratique la plus longue de procédés inexacts pouvait jamais conduire à des principes certains. — L'un tire à 11 degrés du gleuco-œnomètre parce que son vin, suivant lui,

(1) La Champagne expédie chaque année 10,000,000 bouteilles. En admettant seulement une casse moyenne de 5 p. 100, c'est environ 500,000 bouteilles perdues. A 1 fr. 50 c. cela donne 750,000 fr. On serait plus près de la vérité en admettant 10 p. 100 de casse.

contient beaucoup de ferment et prendra bien la mousse. L'autre tire à 13 ou 14 degrés (quelquefois davantage) parce que le vin est sec, a fermenté de bonne heure, et ne contient presque plus de ferment, ni de sucre, etc., etc. Voyons donc ce qui arrive d'un côté pour celui qui tire à 14 degrés du gleuco-œnomètre un vin à 9 centièmes d'alcool, et de l'autre pour celui qui tire à 11 degrés du gleuco-œnomètre un vin dont la richesse alcoolique est de 13 centièmes.

686. — Dans le premier cas, le pouvoir dissolvant du vin est seulement 1,394 ; on tire à 14 degrés du gleuco-œnomètre, c'est-à-dire à raison de 40 gr. de sucre par litre, ou 32 grammes par bouteille. 32 grammes produisent 15 gr. 645 d'acide carbonique, ou 8 lit. 170 de ce gaz. Et si nous posons l'équation :

$$800 \times 1.394 \times p + 15 \times p = 8.170$$

nous trouvons pour p : 7 atmosphères, 23.

Dans le second cas, le pouvoir dissolvant du vin est 1,488 ; on tire à 11 degrés du gleuco-œnomètre, c'est-à-dire à raison de 31 gr. par litre, ou 24 gr. 8 par bouteille. Ces 24 gr. 8 représentent 12 gr. 125, ou 6 lit. 331 d'acide carbonique. La pression est loin d'être la même dans ces conditions ; car l'équation :

$$800 \times 1.488 \times p' + 15 \times p' = 6.331$$

donne $p' = 5$ atmosphères, 25.

Ainsi les deux tirages présenteront une mousse bien différente, puisque la tension du gaz différera de deux atmosphères. Le second donnera une belle mousse, et ne cassera aucune bouteille. Le premier produira une mousse trop forte et une casse très-considérable (la casse peut commencer à six atmosphères et demie).

687. — Je dois me hâter d'ajouter que le calcul précédent est loin de représenter toute la vérité : il ne tient compte que de l'alcool comme origine des variations du pouvoir dissolvant; mais les autres éléments du vin ont aussi de l'influence, et ils en ont quelquefois plus que l'alcool lui-même. Si je n'en parle pas, c'est en raison de la difficulté très-grande de leur évaluation exacte.

Si leur influence diminue le pouvoir dissolvant du vin, et si elle coïncide avec la faiblesse alcoolique du liquide, la pression développée par le gaz carbonique sera plus grande encore que celle dont nous avons mesuré la force dans le vin à neuf centièmes. — Si elle est de nature à augmenter la puissance dissolvante, et si elle se rapporte à une grande richesse alcoolique, on obtiendra le résultat contraire. La pression sera notablement inférieure à celle dont nous venons de prouver que l'existence est possible dans le vin à 13 centièmes.

Dans la première hypothèse, on aurait une casse générale, car si la puissance dissolvante descendait aux 9 dixièmes de celle indiquée pour le vin à 9 centièmes d'alcool, la pression augmenterait d'un dixième, à très-peu près, et elle atteindrait 8 atmosphères, limite à laquelle presque toutes les bouteilles sont brisées (1).

Dans la deuxième, on aurait trop peu de mousse. Par une augmentation d'un dixième dans la puissance dissolvante, la pression diminuerait au moins dans le même rapport et tomberait à près de 4 atmosphères et demie, ce qui correspond à une mousse faible, *non marchande*.

688. — On pourrait se demander si les casses extraordinaires n'ont pas encore d'autres causes? En songeant à la fa-

(1) De toutes les informations que je possède, il résulte que pas une seule bouteille n'atteint 8 atm. $1/2$. J'en ai vu *une* où la pression demeurerait de 8 atm. 3 (après une casse de 70 p. 100 dans le tas); c'est la seule.

cilité vraiment extrême des modifications du ferment et aux divers produits dont il devient ainsi le germe, en remarquant surtout que l'acide carbonique n'est plus le seul gaz engendré dans les fermentations, puisque l'hydrogène se montre toujours dans la fermentation butyrique (§ 262), il est naturel de se demander si le gaz du vin mousseux est bien toujours de l'acide carbonique absolument pur. En effet, si le ferment y recevait parfois ces altérations à la suite desquelles de l'hydrogène peut prendre naissance, il faudrait s'attendre à voir augmenter énormément la pression dans les bouteilles contenant un liquide où l'hydrogène est à très-peu près insoluble, et où sa présence augmenterait la tension de l'acide carbonique en très-grande proportion.

J'ai mis tous mes soins à étudier cette question. Je me suis procuré des bouteilles d'une cuvée soumise, l'été dernier, à une destruction presque complète. Au 15 février de cette année la pression était encore de plus de 8 atmosphères dans l'une de ces bouteilles, et à l'aide de l'aphromètre j'ai pu retirer peu à peu tout le gaz dont les dernières parties ont été chassées par une élévation de température à $+ 73$ degrés. Tout le gaz a disparu dans une solution concentrée de potasse et ne renfermait pas la moindre trace d'hydrogène.

Ainsi l'on ne doit point chercher dans cette voie l'explication du problème qui nous occupe.

Tout le mal provient uniquement des variations du pouvoir dissolvant et des rapports inégaux qui ont existé, jusqu'à ce jour, entre ce pouvoir et les volumes d'acide carbonique produits, suivant les dosages du sucre, au moment des tirages.

689. — Après avoir signalé les véritables causes des variations de la force de mousse et des casses désastreuses occasionnées par ces variations, il nous reste à indiquer le moyen

de les prévenir. Il se déduit bien simplement des observations qui précèdent.

Il faut tenir compte de la puissance dissolvante du vin et la proportionner aux quantités de sucre dont on croira devoir faire usage. La puissance dissolvante étant généralement augmentée par l'alcool, on devra se préoccuper soigneusement de la richesse alcoolique, ce qui pourrait presque suffire : mais le mieux sera d'étudier le pouvoir dissolvant par un procédé tout direct.

Voici la marche la plus pratique : on commencera par saturer le vin d'acide carbonique sous la pression ordinaire : j'ai dit en partie (§ 120) comment il faut s'y prendre pour cela. On fera passer du gaz carbonique dans un flacon de 2 à 3 litres, après y avoir versé un peu plus d'un litre de vin. On agitera, pendant un quart d'heure, sans ouvrir le flacon. Cette préparation a pour but d'amener tous les vins, de leur état ordinaire où ils renferment de l'acide carbonique en quantités très-variables, à un état uniforme, la saturation sous la pression ordinaire.

Cela fait, on se procurera l'appareil de la figure 66. V est un récipient en verre capable de résister à une pression de 12 ou 15 atmosphères et entouré d'un grillage métallique pour éviter les projections du verre en cas de rupture, sa capacité intérieure est de 1 litre. Il porte une garniture métallique fermée très-hermétiquement à vis, et portant deux tubes : l'un pour établir une communication avec le réservoir A, l'autre pour recevoir un manomètre Bourdon. (Voy., dans la troisième Partie, *Aphromètre*.) Le réservoir A est aussi en verre entouré d'un grillage. Sa contenance est seulement de deux ou trois décilitres : sa garniture, semblable à celle de V, reçoit aussi deux tubes : l'un, dont nous venons de parler, pour communiquer avec V, l'autre pour recevoir l'eau d'une

pompe foulante P qui aspire cette eau dans un verre X.

Les choses étant ainsi disposées, on versera dans le récipient V *un litre* bien mesuré du vin saturé de gaz carbonique,

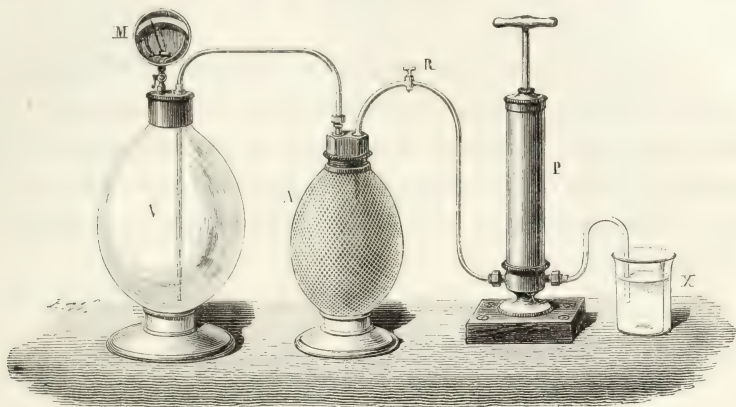


Fig. 66.

par son séjour dans le flacon dont j'ai parlé d'abord ; le vase V recevra de suite sa garniture, et on mettra dans le réservoir A, rempli d'avance avec de l'acide carbonique bien pur (voy. § 121), un mélange de carbonate de soude et d'acide tartrique secs. Le carbonate devra être du carbonate simple, et non du bicarbonate, parce que ce dernier fournit difficilement des proportions d'acide carbonique sur lesquelles on puisse compter, ce qui est essentiel pour notre recherche. On devra, d'un autre côté, l'avoir bien pur et anhydre par la même raison. Les quantités seront les suivantes :

Carbonate de soude pur et anhydre.....	30 grammes.
Acide tartrique sec.....	95 —

En faisant alors agir la pompe et injectant de l'eau dans le mélange de ces deux matières, elles produiront 12 gr. 453 d'acide carbonique, ou 6 lit. 503 de gaz. Or, en admettant pour le vin une richesse alcoolique de 12 centièmes et un pou-

voir dissolvant de 1,464, les 6 lit. 503 développeraient une tension de 4 atmosphères 44 qui, ajoutée à celle d'une atmosphère, dont le vin saturé dans le flacon est déjà doué à son entrée dans l'appareil, produirait au total environ 5 atmosphères et demie (1).

C'est une pression convenable. On dépassera cette pression ou bien on restera, sans l'atteindre, dans des limites peu étendues, suivant la puissance dissolvante du vin : mais on pourra toujours, dans ces conditions, faire d'une manière très-exacte les comparaisons dont on a besoin pour opérer avec sécurité les plus grands tirages.

690. — La puissance dissolvante sera déterminée par l'équation :

$$D \times P = D + 6.503$$

d'où
$$D = \frac{6.503}{P - 1}$$

D est la puissance dissolvante du vin,

P la pression exprimée en atmosphères.

Voici le tableau des pouvoirs dissolvants pour toutes les pressions :

Pression observée.	La même pression diminuée de 1.	Puissance dissolvante du vin.
P	P - 1	D
3 atm.	2 atm.	3.2515
3.25	2.25	2.8920
3.50	2.50	2.6012
3.75	2.75	2.3647
4	3	2.1676
4.25	3.25	2.0009
4.50	3.50	1.8580
4.75	3.75	1.7341
5	4	1.6257
5.25	4.25	1.5301
5.50	4.50	1.4451

(1) On amène de l'eau peu à peu dans le vase A, et on l'en remplit entièrement pour terminer l'expérience quand il ne se produit plus d'acide carbonique.

Pression observée.	La même pression diminuée de 1.	Puissance dissolvante du vin.
P	P — 1	D
5.75	4.75	1.3691
6	5	1.3006
6.25	5.25	1.2387
6.50	5.50	1.1824
6.75	5.75	1.1304
7	6	1.0838
7.25	6.25	1.0405
7.50	6.50	1.0005
7.75	6.75	0.9634
8	7	0.9290
8.25	7.25	0.8970
8.50	7.50	0.8671
8.75	7.75	0.8391
9	8	0.8129

691. — Connaissant le pouvoir dissolvant du vin, on pourra déterminer de suite la quantité d'acide carbonique à produire dans ce liquide, suivant le degré de mousse ou la pression qu'on jugera convenable, par la formule :

$$(800 \times D + 15) P = A$$

dans laquelle D est le pouvoir dissolvant qu'on vient d'obtenir, P la pression ou le degré de mousse dont on veut charger le vin, A le volume de l'acide carbonique (exprimé en centimètres cubes).

Ainsi, lorsque le vin au tirage présentera le pouvoir dissolvant 1,430, par exemple, si l'on veut développer dans ce vin une belle mousse, de 6 atmosphères, on aura :

$$(800 \times 1.430 + 15) 6 = A$$

d'où $A = 6954$

C'est-à-dire que le volume d'acide carbonique à produire dans chaque bouteille devra être de 6,954 centimètres cubes ou 6^{lit},954.

Ce volume d'acide carbonique fait connaître la proportion

de sucre à employer par la relation suivante : 1 litre d'acide à + 10° pèse 1^{gr},915 et provient de 3^{gr},917 de sucre de raisin ou 4^{gr},123 de sucre ordinaire.

Dans notre exemple, les 6^{lit},954 d'acide carbonique à produire exigeraient donc 28^{gr},671 de sucre ordinaire par bouteille ou 35^{gr},839 par litre, ce qui correspond à un peu moins de 13° du gleuco-œnomètre.

692. — Au reste, on peut éviter tous ces calculs et déduire très-simplement la quantité de sucre à employer au tirage du pouvoir dissolvant mesuré par le procédé du § 689.

En effet, il n'est pas nécessaire de calculer par bouteilles ; on peut calculer par litre ou unité de volume. On a l'équation :

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & \times & D & \times & P & = & A \\ \text{Unité de} & & \text{Pouvoir} & & \text{Pression} & & \text{Volume} \\ \text{volume du vin.} & & \text{dissolvant.} & & \text{qu'on veut obtenir.} & & \text{d'acide carbonique.} \end{array}$$

D'ailleurs chaque litre d'acide carbonique correspond à 4^{gr},123 de sucre. On peut donc écrire :

$$\begin{array}{ccc} x & = & A^{\text{lit}} \times 4^{\text{gr}},123 \\ \text{Quantité de sucre} & & \\ \text{à employer.} & & \end{array}$$

ou en remplaçant A par sa valeur $1 \times D \times P$,

$$x = D \times P \times 4^{\text{gr}},123.$$

Ainsi la quantité de sucre x à mettre dans 1 litre de vin est déterminée en multipliant le pouvoir dissolvant D par la pression ou force de mousse P et par le poids constant 4^{gr},123.

Si dans un litre du vin, dont le pouvoir dissolvant est 1,430, on veut ajouter assez de sucre pour développer 6 atmosphères, on aura :

$$x = 1,43 \times 6 \times 4^{\text{gr}},123 = 35^{\text{gr}},373$$

Donc on devra mettre cette quantité de sucre par litre ou 35^{kil},375 dans 1000 litres ou 5 pièces (1).

Pour éviter à toutes les personnes qui se serviront de mon procédé la peine de faire ce dernier calcul, j'ai réuni tous les résultats, calculés d'avance, dans le tableau suivant :

695. — Tableau des quantités de sucre à introduire dans 1000 litres de vin (ou 5 pièces), suivant la force de la mousse à laquelle on veut parvenir (2).

(1) On pensera peut-être pouvoir éviter l'emploi de la méthode décrite dans le § 689, en cherchant le même résultat par un détour assez simple, c'est-à-dire en introduisant une quantité déterminée de sucre dans un volume connu de vin, par exemple une bouteille, et déterminant la fermentation de ce sucre par la chaleur, puis évaluant la pression développée. Mais ce procédé, qui serait très-long et qui exigerait tout autant de soins, ne peut être employé que dans des circonstances très-rares. On ne peut pas faire prendre la mousse tout à fait à volonté et obtenir la fermentation en un temps assez court. J'ai fait ces essais avec le ferment naturel du vin, puis avec la levure de bière, et j'ai poussé la précaution jusqu'à faire usage du sucre de raisin. En aucun cas, la fermentation n'a été rapide, et au bout de 4 ou 5 jours elle n'était pas complète, la chaleur étant entretenue nuit et jour. On ne peut songer à employer cette marche.

(2) On devra tenir compte, évidemment, de la petite augmentation de puissance dissolvante donnée par l'alcool formé par le sucre qu'on veut ajouter ; on se servira pour y parvenir du tableau donné dans le § 571. — Elle peut presque toujours être négligée.

DEGRÉ DE MOUSSE A OBTENIR (EN ATMOSPHERES).

PUISSANCE. DISSOLVANTE DU VIN pour le gr. ea. bouqne.	MOUSSE MARCHANDE.				BELLE MOUSSE.				MOUSSE TRÈS-FORTE.			
	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6			
1,200	19,790	21,028	22,264	23,501	24,738	25,975	26,492	27,730	29,686			
10	955	203	419	697	944	1,192	713	961	1,210			
20	20,120	378	635	882	1,130	1,378	1,625	1,872	2,119			
30	285	553	820	1,088	1,356	1,625	1,894	2,163	2,432			
40	429	728	1,006	1,284	1,562	1,838	2,114	2,390	2,666			
50	615	904	1,191	1,480	1,768	2,058	2,346	2,634	2,922			
60	750	1,079	1,377	1,676	1,975	2,274	2,573	2,872	3,171			
70	945	1,254	1,552	1,851	2,151	2,449	2,748	3,047	3,346			
80	1,110	1,429	1,728	2,027	2,326	2,625	2,924	3,223	3,522			
90	1,275	1,605	1,904	2,203	2,502	2,801	3,100	3,400	3,699			
1,300	4,300	4,400	4,500	4,600	4,700	4,800	4,900	5,000	5,100			
10	604	955	1,306	1,657	2,008	2,359	2,710	3,061	3,412			
20	769	1,130	1,491	1,852	2,213	2,574	2,935	3,296	3,657			
30	934	1,306	1,667	2,028	2,389	2,750	3,111	3,472	3,833			
40	1,100	1,481	1,862	2,243	2,624	3,005	3,386	3,767	4,148			
50	1,265	1,646	2,027	2,408	2,789	3,170	3,551	3,932	4,313			
60	1,430	1,811	2,192	2,573	2,954	3,335	3,716	4,097	4,478			
70	1,595	1,976	2,357	2,738	3,119	3,500	3,881	4,262	4,643			
80	1,760	2,141	2,522	2,903	3,284	3,665	4,046	4,427	4,808			
90	1,925	2,306	2,687	3,068	3,449	3,830	4,211	4,592	4,973			
1,400	23,089	532	974	1,417	1,860	2,303	2,746	3,189	3,632			
10	254	707	1,150	1,593	2,036	2,479	2,922	3,365	3,808			
20	419	883	1,345	1,808	2,272	2,735	3,198	3,661	4,124			
30	584	1,048	1,511	1,974	2,438	2,899	3,360	3,821	4,282			
40	748	1,213	1,676	2,139	2,602	3,065	3,528	3,991	4,454			
50	913	1,378	1,841	2,304	2,767	3,230	3,693	4,156	4,619			
60	1,078	1,543	2,006	2,469	2,932	3,395	3,858	4,321	4,784			
70	1,243	1,708	2,171	2,634	3,097	3,560	4,023	4,486	4,949			
80	1,408	1,873	2,336	2,799	3,262	3,725	4,188	4,651	5,114			
90	1,573	2,038	2,501	2,964	3,427	3,890	4,353	4,816	5,279			
1,500	26,109	573	1,015	1,458	1,901	2,344	2,787	3,230	3,673			
10	738	284	529	775	1,020	1,265	1,510	1,755	2,000			
20	903	349	644	939	1,234	1,529	1,824	2,119	2,414			
30	1,068	414	759	1,104	1,399	1,694	1,989	2,284	2,579			
40	1,233	479	864	1,219	1,514	1,809	2,104	2,399	2,694			
50	1,398	544	979	1,324	1,619	1,914	2,209	2,504	2,799			
60	1,563	609	1,084	1,379	1,674	1,969	2,264	2,559	2,854			
70	1,728	674	1,194	1,484	1,779	2,074	2,369	2,664	2,959			
80	1,893	739	1,299	1,589	1,884	2,179	2,474	2,769	3,064			
90	2,058	804	1,404	1,694	1,989	2,284	2,579	2,874	3,169			
1,600	28,387	637	1,079	1,522	1,965	2,408	2,851	3,294	3,737			

694. — Ainsi tout se résume dans la marche suivante dont la simplicité ne peut être méconnue.

On mesurera soigneusement, au moment du tirage, la puissance dissolvante du vin pour le gaz acide carbonique au moyen de l'opération décrite dans le § 689. Cette puissance étant connue, on fixera le nombre d'atmosphères auquel on voudra faire arriver la mousse et on déduira de ces deux bases la quantité de sucre à employer par un simple coup d'œil jeté sur le tableau du § 693.

L'opération à faire n'est pas beaucoup plus délicate qu'une *réduction*. Si elle demande un peu plus de soin, elle a l'avantage de conduire à un résultat beaucoup plus précis et qui mettra désormais d'une manière certaine à l'abri de ces irrégularités de mousse qui faisaient trop souvent encore le désespoir des fabricants. Elle assurera, d'une part, la prise de mousse qui ne réussit pas toujours, et, d'un autre côté, le commerce y trouvera le moyen infailible d'éviter ces déplorable casses dont le fardeau ne serait pas longtemps supporté par beaucoup de maisons.

695. — Je dois ajouter une observation qui se place ici d'elle-même. De la quantité de sucre évaluée par ma méthode il faudra déduire celle que le vin peut encore avoir au moment du tirage. Négliger cette précaution serait tomber dans la même faute qu'on peut reprocher au procédé François, lorsqu'il admet que les 5 degrés du gluco-œnomètre marqués par le vin, représentent un résidu dans lequel il n'existe pas de sucre. Il sera donc nécessaire pour la nouvelle méthode, comme il l'est aujourd'hui pour le procédé de réduction, de bien mesurer le sucre qui restera encore dans le vin.

A ce point de vue je recommanderai d'observer les soins que je décrirai plus loin (voy. *Analyse des vins*).

CHAPITRE III.

Maladies des vins mousseux.

696. — Outre les altérations plus ou moins spontanées dont tous les vins peuvent devenir le siège (1^{re} Partie, chap. IV), les vins mousseux présentent une altération sur laquelle je ne me suis pas arrêté ; je veux parler de la *graisse* ou plutôt du *visqueux* (1).

Cette maladie affecte deux formes : tantôt la matière azotée qui la subit tombe au fond du liquide en un dépôt visqueux, gluant, souvent très-adhérent aux bouteilles et occasionnant le *masque* dont l'existence est un des grands fléaux de la préparation de nos vins.

Tantôt la même matière devient d'une viscosité plus grande encore et demeure suspendue dans le vin auquel cette viscosité se communique et donne l'aspect d'un blanc d'œuf.

Dans les deux cas, le tannin paraît un excellent remède. Nous devons donc, avant d'aller plus loin, examiner attentivement toutes les propriétés de cet acide.

697. — Nous avons déjà vu quelques-unes des propriétés de cet acide en étudiant les principes du vin (1^{re} Partie, § 113), mais nous devons maintenant nous demander si le tannin qu'on trouve dans une multitude de végétaux est toujours

(1) Ne serait-il pas convenable de donner un nom plus exact à cette maladie dont le ferment est toujours l'unique source? Ne serait-il pas bon de la nommer *zyméose*? (Voy. § 708.) Ce terme de *graisse* est très-impropre ; les graisses proprement dites n'ont rien de commun avec la matière visqueuse des vins, qui est dure et cassante lorsqu'elle est sèche et qui renferme beaucoup d'azote.

bien identique comme les autres acides, tartrique, malique, etc., et si, par conséquent, l'addition du tannin de la noix de galle dans le vin produit bien l'effet qu'on pourrait attendre d'une certaine proportion de tannin de la vigne.

698. — Les études chimiques ont fait trouver l'acide tannique dans une multitude de végétaux; mais on a reconnu peu à peu que ce tannin diffère d'un végétal à un autre, et l'on a dû spécialiser au moins six acides tanniques dont voici les noms et l'origine :

Acide gallotannique	—	extrait des noix de galle;
— quercitannique	—	du chêne rouvre;
— cachoutannique	—	du cachou;
— cafétannique	—	du café;
— morintannique	—	du bois jaune;
— quino-tannique	—	des quinquinas.

Les différences de ces acides sont assez nettement établies; cependant la composition et les plus saillantes propriétés ne sont bien connues que pour le tannin de la noix de galle.

699. — On prépare cet acide gallotannique en pulvérisant des noix de galle à la grosseur de la poudre de chasse, et les traitant par un mélange d'éther et d'alcool dans un appareil nommé aujourd'hui appareil de déplacement, ou extracteur à distillation continue, et qui a beaucoup d'analogie avec le *pélican* des alchimistes. La figure 67 représente la disposition indiquée par M. Payen, avec de légères modifications que j'emploie dans mon laboratoire, et qui rendent l'appareil beaucoup moins fragile et moins embarrassant à manier. — La poudre de noix de galle est placée dans une éprouvette N où on la maintient par une mèche de coton; le mélange d'éther et d'alcool est mis dans le ballon E chauffé au bain-marie; les vapeurs montent par le tube *t*, se condensent presque entièrement dans le ballon B, et retombent en un liquide pur sur

la noix de galle dont elles opèrent le lavage continu : la portion qui résiste à la condensation passe en B' ou même en B'' dont le

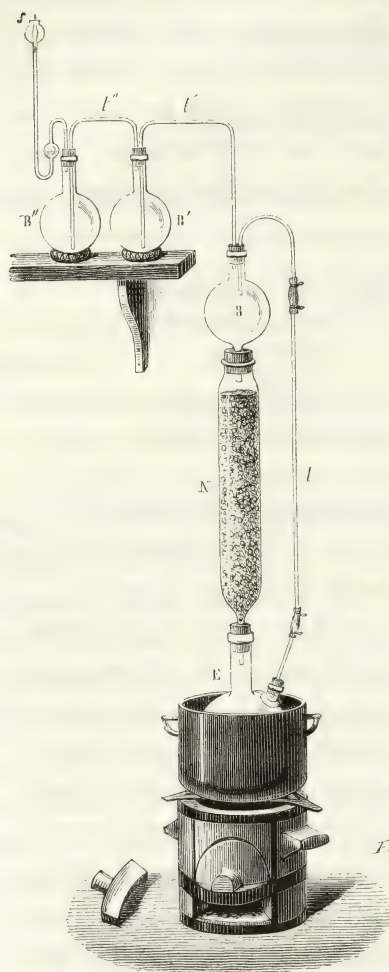


Fig. 67.

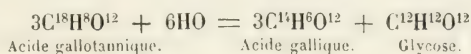
bouchon porte un tube de sûreté ; les tubes t' , t'' , plongent jusqu'au fond des ballons ; s est une soupape composée simplement d'une ampoule de verre à deux longues pointes fondues pour empêcher les projections de l'eau contenue dans le tube en S. — Toutes ces pièces ont une grande solidité : elles sont très-peu coûteuses et se trouvent dans tous les laboratoires où on peut les remplacer aisément. Rien n'est plus facile que de maintenir la distillation pendant des journées ou des semaines entières : l'eau du bain-marie étant portée à la température convenable et la porte inférieure du fourneau presque fermée, on peut abandonner l'appareil presque entière-

ment pour la journée. Il se condense très-peu d'éther en B' et pas du tout en B'' : si cependant la chaleur s'élève trop, B' reçoit beaucoup de liquide et il en passe un peu dans B'' : mais

on le voit facilement, et en un instant on y remédie; on ferme un peu la porte du fourneau, puis on verse de l'eau froide sur le ballon E; sur-le-champ tout l'éther parvenu en B'' est aspiré en B' et celui-ci de B' en B. — Les pertes d'éther sont nulles et cet appareil accomplit en fort peu de temps le lavage le plus parfait.

Il se forme dans le ballon E deux couches dont la supérieure est une solution de l'acide gallotannique dans l'éther. On sépare cette couche et on la fait évaporer dans un alambic au bain-marie; on obtient une substance non cristalline, boursouflée, légère, d'un blanc jaunâtre: c'est le tannin de noix de galle.

700.— Cet acide est très-soluble dans l'eau; d'une saveur astringente sans amertume, il ne donne aucun précipité dans les sels de protoxyde de fer et un précipité noir bleuâtre dans les sels de sesquioxyde du même métal; il précipite aussi le plus grand nombre des alcalis végétaux en formant des gallotannates dont l'amertume est presque nulle et qui se dissolvent très-aisément dans l'acide acétique. Enfin, il précipite l'albumine et la gélatine. — Le gallotannate de gélatine est soluble dans un excès de gélatine surtout à chaud et coagulable dans un excès de tannin où il prend la forme d'une membrane assez élastique. — Si l'on plonge dans la solution d'acide gallotannique un fragment de peau fraîchement débarrassée des poils, en quelques heures l'absorption du tannin par cette peau (dans laquelle prend naissance le gallotannate de gélatine) est assez complète pour ne laisser au liquide aucune action sur les sels de peroxyde de fer. — Enfin, lorsqu'on fait bouillir l'acide gallotannique avec de l'acide sulfurique étendu, d'après une importante remarque de M. Strecker, on le change en acide gallique et glycose.



Ce fait mérite beaucoup d'attention parce que l'action prolongée des acides à froid peut amener le même résultat. Le tannin qui d'abord existe dans le vin et lui communique une saveur âpre, éprouve à la longue ce changement en acide gallique dont la saveur est moins astringente et plus franchement acide que celle du tannin, et en sucre pareil à celui du raisin. — Dans une autre circonstance, on observe des effets qui s'expliquent aisément par cette altération : le tannin récemment dissous dans le vin précipite plus de glutine que lorsqu'il est dissous depuis longtemps.

Les alcalis produisent avec le tannin des phénomènes dont nous devons encore faire l'étude ; une solution concentrée de potasse le change, à l'ébullition, en acide gallique.

Si l'air est en présence de l'acide tannique et des alcalis, d'autres effets se produisent. Ainsi à froid la solution se colore en rouge brunâtre, sans formation d'acide gallique, et la teinte est si foncée que le liquide semble opaque. C'est ce qui arrive aux dissolutions un peu concentrées de potasse et d'ammoniaque. L'oxygène de l'air est absorbé pour donner un acide particulier (tannoxylique), et, si la liqueur est bouillante, un autre acide (tannomélanique). — Il se produit sans doute une substance distincte avec l'ammoniaque étendue : car cette solution, d'un rouge jaunâtre au premier abord, devient peu à peu verdâtre au contact de l'air. — Tous ces faits sont nécessaires à connaître pour bien comprendre l'action de l'air et des alcalis sur le vin, et la ressemblance du tannin de la noix de galle avec ceux des autres végétaux.

701. — L'obscurité qui règne encore sur la nature et le rôle du ferment a fait supposer que le tannin lui-même était un ferment : mais outre la certitude qu'on a aujourd'hui de la nécessaire existence de l'azote dans les ferments, plusieurs chimistes ont fait des expériences directes sur le mélange des

solutions de sucre pur et de tannin pur. En aucun cas la fermentation n'a pu se déclarer.

702. — Les autres acides tanniques ne sont pas à beaucoup près identiques avec celui de la noix de galle. Celui du chêne même (écorce) s'en distingue nettement, car il ne produit pas d'acide gallique, et ne précipite pas l'émétique, que l'acide gallo-tannique trouble fortement. — Celui du café est très-acide, ne précipite pas la gélatine, ni l'émétique, et donne une *encre* verte avec les sels de fer au lieu du noir bleu ordinaire. — Celui du bois jaune qui paraît, sous certains rapports, plus semblable à l'acide gallo-tannique que tous les autres, s'en distingue très-bien parce qu'il cristallise et offre des dérivés dont l'acide de la noix de galle n'a pas offert d'indices. — Celui du cachou ne donne pas d'acide gallique, ne précipite pas l'émétique et donne une *encre* verte. — Celui des quinas, le plus mal défini, donne une *encre* verte et ne produit pas d'acide gallique.

Ces détails suffisent pour montrer que le tannin du raisin n'est pas certainement le même que celui de la noix de galle et que l'addition de ce dernier dans le vin n'est pas fondée, comme elle devrait l'être, sur une identité bien reconnue.

705. — Lorsqu'il s'agit d'introduire une matière quelconque dans le vin, et surtout dans un vin de qualité comme le Champagne, on ne peut accumuler assez de preuves en faveur de l'innocuité de la matière à introduire, innocuité qui doit être des plus complètes. Sans prétendre que l'acide gallo-tannique soit très-dangereux, on voit, par ce qui précède, combien les tan-nins peuvent différer les uns des autres, et combien il est nécessaire de n'employer dans les vins mousseux que du tannin de raisin. — Les recommandations des chimistes et de quelques œnologues, faites depuis longtemps dans ce sens, n'ont point obtenu l'attention dont elles étaient dignes, et si l'on

n'a pas toujours pris la noix de galle comme matière première, on n'a rien fait pour tirer du raisin l'acide tannique qu'il renferme et qui seul ne donnait aucune prise aux critiques. Et cependant combien n'a-t-on pas essayé de méthodes, ou soi-disant telles, pour isoler et purifier le tannin? Qui ne se souvient en Champagne de ce fameux tannin *distillé*, de cette liqueur impossible, car l'acide tannique n'est pas volatil, dans laquelle on ne trouva pas de tannin, mais seulement de l'eau distillée aiguisée par de l'alun (20 grammes environ par litre) et dont la vente audacieuse ne trouva grâce devant les tribunaux qu'en raison de la stupide ignorance de son auteur? Voilà sur quelle route on trouve les hommes, très-rares du reste, qui ont essayé d'améliorer ou de remplacer le tannin de la noix de galle.

704. — Cependant il ne serait probablement pas très-difficile d'extraire le tannin du raisin. Déjà M. Fauré conseille une préparation bien simple et qui devrait attirer l'attention la plus sérieuse des marchands de vins mousseux. Cette préparation consiste à mettre 8 ou 10 kilogrammes de pepins dans une pièce de vin et à filtrer à la chausse au bout d'un mois. — Le vin se charge de tannin et demeure à l'abri de toute suspicion.

705. — Le tannin de la noix de galle, celui des cachous, des gommes kino, etc., paraissent offrir un inconvénient des plus graves pour la santé. Tous se combinent à la gélatine et forment un corps insoluble, le tannate de gélatine; en un mot, tous ont la propriété de *tanner* les membranes animales. Cette action est favorisée par celle de l'alcool et par celle de l'acide carbonique. La moindre trace de ces tannins dans le vin doit exercer et exerce son action sur les membranes de l'estomac ou des intestins, et sans nul doute il faut leur attribuer l'oppression désagréable causée par certains vins mousseux, trop

riches en tannin (gallotannique), et reconnue de tous les consommateurs délicats.

706. — Le tannin du raisin paraît exempt de cette faculté. J'en ai préparé d'à peu près pur en faisant tomber des pepins broyés dans l'eau bouillante aiguisée de 25 grammes d'acide tartrique par litre : après une demi-heure d'ébullition, j'ai neutralisé soigneusement une moitié de la liqueur par du carbonate de potasse, et j'ai ajouté l'autre moitié de manière à changer l'acide tartrique en bitartrate de potasse. J'ai fait évaporer presque à sec et j'ai traité le résidu par l'alcool : la solution d'un beau jaune clair a donné un tannin brillant, précipitant faiblement la gélatine en flocons solubles dans un peu d'acide acétique, et colorant les sels de peroxyde de fer en vert sombre mais sans former de précipité. C'est un tannin différent de l'acide gallotannique *par une insolubilité complète dans l'éther*, et parce qu'il est peu capable, d'après son action sur la gélatine, de tanner les parois de l'estomac. Il est donc urgent de renoncer à tous les tannins actuellement employés et de préparer du tannin de raisin pour toutes les applications au vin mousseux. Les marchands de vin pourront le faire eux-mêmes en se servant du moyen indiqué par M. Fauré.

707. — La plus grande utilité du tannin consiste à prévenir la *graisse* des vins, ce fléau jadis si redouté pour le Champagne, et dont nous avons encore à nous occuper en détail.

DE LA ZYMÉOSE OU GRAISSE DES VINS.

708. — La zyméose est due à une matière azotée neutre appelée autrefois *gliadine* (de γλία, gluten) et maintenant *glutine* (du nom même du gluten). — Cette matière se développe dans un grand nombre de végétaux, notamment dans les blés et dans la vigne. Ses propriétés méritent une étude assez attentive.

709. — La farine contient beaucoup de gluten dont il est facile de préparer une grande quantité et d'extraire la glutine. On fait une pâte épaisse comme du mastic avec de la farine et de l'eau; on enferme cette pâte dans un nouet de linge, et on pétrit ce nouet entre les mains sous un mince filet d'eau. La farine se divise, en gluten qui reste dans le nouet, et en amidon qui coule avec l'eau. Lorsque celle-ci tombe parfaitement claire, malgré le pétrissage le plus énergique, on ouvre le nouet et on y trouve le gluten en pâte grise, élastique, inaltérable par l'eau. — Si l'on traite ce gluten, d'abord par l'alcool à 80 cent. bouillant, puis par l'alcool absolu, bouillant aussi, puis enfin par l'éther bouillant lui-même, on obtient un résidu de *fibrine*, matière essentielle des fibres musculaires dans les animaux. L'alcool à 80 cent. en se refroidissant abandonne de la *caséine* ou matière essentielle du fromage. Il retient une troisième substance qui est la *glutine*, dont l'alcool absolu contient le reste. On fait évaporer l'alcool et on traite le résidu par l'éther pour enlever un corps gras, une huile à demi figée, dont la glutine renferme une assez grande proportion, et l'on obtient cette dernière substance pure. — Ces trois matières, la fibrine, la caséine, la glutine, sont azotées toutes les trois. Elles diffèrent même très-peu sous le rapport de leur composition. La caséine et la glutine sont isomériques, elles ont la même composition que l'*albumine* (§ 397). La fibrine en diffère un peu, mais pas assez pour nécessiter ici l'indication des différences.

710. — Il est permis de présumer que la vigne renferme du gluten comme le froment. Cependant jusqu'à présent on n'en a point la preuve; la présence seule de la glutine est certaine. La vérité sur l'existence de ces matières est très-importante. Si le raisin contient du gluten, toutes les parties de ce corps jouent un rôle dans la fermentation; s'il ne renferme que de

la glutine, il faut reporter à cette matière et à l'albumine les effets produits dans la fermentation : il faut de plus attribuer à la glutine seule la production de la graisse ou plutôt de la zyméose des vins.

711. — C'est encore à M. François que nous devons cette remarque. Voici les preuves fournies par son Mémoire (1) :
 « D'une part, faites évaporer jusqu'à siccité une bouteille de vin
 « gras, et faites agir sur le résidu de l'alcool à 36 degrés; fil-
 « trez ensuite la solution; d'une autre part, procurez-vous de
 « la gliadine, en mettant de l'alcool en contact avec du glu-
 « ten de froment récemment préparé; versez, dans l'une et
 « dans l'autre de ces solutions, quelques gouttes d'une solu-
 « tion alcoolique de tannin, il en résultera au bout d'un cer-
 « tain temps un précipité entièrement semblable; les sous-
 « carbonates alcalins y détermineront également un précipité
 « blanc et floconneux. »

« De plus, si vous faites évaporer à siccité l'alcool qui aura
 « été pendant quelques jours en contact avec le résidu sec
 « fourni par l'évaporation complète de plusieurs bouteilles de
 « vin gras, vous obtiendrez un produit d'un brun clair trans-
 « parent ressemblant à de la colle forte et jouissant de tous
 « les autres caractères propres à la gliadine. »

« Si l'on mélange à du vin parfaitement clair une cuillerée
 « ordinaire d'une solution alcoolique de gliadine, il devient
 « laiteux et présente à l'instant l'aspect du vin gras par le
 « repos, il produit un dépôt en tout semblable à celui qui se
 « forme dans les vins malades. »

712. — Partant de cette observation et s'appuyant sur l'em-
 ploi qui venait d'être fait par Taddei de la gliadine pour re-
 connaître le tannin, M. François fut conduit à se servir du

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], XLVI, 212.

tannin en sens inverse et il adopta cette pensée d'autant plus naturellement que le tannin existe dans le vin.

« Je versai, dit l'auteur, une solution de tannin dans du vin
« blanc filant. Je remarquai, dès le quatrième jour de l'expé-
« rience, que le vin filait beaucoup moins. Je lui en rendis une
« nouvelle dose, et successivement, jusqu'à ce que j'eusse ob-
« tenu un vin parfaitement sec. Voilà ce que l'on observe dans
« les vins gras soumis à l'influence du tannin ; dès le deuxième
« jour du mélange, le vin devient trouble par la combinaison qui
« s'opère entre le tannin et la gliadine. Ce n'est que vers le
« huitième ou le dixième jour seulement que les couches supé-
« rieures commencent à s'éclaircir (je suppose que l'on opère
« sur du vin en bouteilles), et il n'est parfaitement limpide
« que sur la fin du deuxième ou du troisième mois, quoiqu'il
« ait été entièrement dégraissé dans le cours du premier.

« Le dépôt qui s'est formé, et qui n'est autre chose qu'une
« combinaison du tannin avec la gliadine, se présente sous la
« forme d'une poudre sablonneuse, un peu adhérente aux pa-
« rois de la bouteille ; cependant une légère secousse l'en dé-
« tache aisément. Pour prévenir l'adhérence du dépôt, il ne
« s'agit que de faire usage de colle de poisson, concurremment
« avec le tannin, dans la proportion de 4 à 12 grammes par
« 1000 bouteilles de vin. Alors le dépôt affecte la forme géla-
« tineuse, n'adhère point après le verre, roule et tombe sur
« le bouchon avec la plus grande facilité. D'autres avantages
« résultent encore de l'emploi de la colle de poisson.

« A la dose de 12 grammes par 1000 bouteilles, le vin se
« trouve parfaitement clair au bout d'un mois et une portion
« imperceptible du dépôt n'est nullement adhérente, ce qui
« arrive fréquemment avec une moindre quantité de colle qui
« s'empare aussi du peu de parties colorantes que le tannin
« communique au vin.

« Le tannin se combinant sur-le-champ avec la colle de
 « poisson pour laquelle il a la même affinité que pour la gliadine, il est important de les employer toujours séparément,
 « afin que la colle puisse être répartie uniformément dans le
 « travail des vins en bouteilles. Par conséquent c'est surtout
 « par la présence du tannin dans le vin que la colle de poisson
 « opère sa clarification ; ces deux substances, en s'unissant,
 « précipitent avec elles toutes les matières qui y sont tenues en
 « suspension : aussi quand il existe peu de tannin dans le vin,
 « la colle de poisson agit-elle faiblement et bien lentement.

« Ayant remarqué que beaucoup de vins, même bien secs,
 « qui ne jouissaient pas de la limpidité exigée pour être marchands, ne devaient qu'à quelques traces de gliadine cet
 « état connu dans le commerce sous le nom de *blanc*, j'eus recours au tannin et j'obtins, pour résultat, des vins de la
 « plus grande beauté, et par un travail des plus prompts.

« L'usage du tannin aidera donc à surmonter dans la manipulation des vins, jeunes ou vieux, des obstacles que le
 « commerçant et le propriétaire rencontrent trop souvent, et
 « d'où résultaient quelquefois des pertes considérables. Son
 « emploi d'ailleurs est d'autant plus méthodique qu'il ne fait
 « que rendre aux vins mousseux ce qui leur manque, parce
 « qu'ils n'ont pu s'en charger suffisamment comme les vins
 « rouges, qui ont cuvé et subi une première fermentation
 « avec la raffe, dans laquelle il existe abondamment.

Enfin, M. François termine en disant : « On pourra dorénavant, en ajoutant du tannin au vin, un mois ou six semaines avant de le mettre en bouteilles, le préserver de la
 « graisse : d'ailleurs, cette substance étant un des principes
 « qui se rencontrent dans le vin, on pourra l'employer sans
 « crainte : car elle ne lui donne ni odeur ni saveur étrangères. »

713. — Telles sont les principales observations de M. François. Elles ont rendu un immense service au commerce des vins mousseux ; car les vins *tournés au visqueux* ou atteints de *zyméose* ne sont plus connus en Champagne. Elles ont montré une fois de plus combien les indications chimiques peuvent avoir d'importance.

714. — Mais je dois faire à leur sujet plusieurs remarques.

1° La gliadine, la glutine n'est pas, comme M. François le pense, la cause unique et immédiate de la zyméose. J'ai ajouté bien des fois une solution alcoolique de glutine à du vin ; j'ai bien observé la formation d'un léger trouble, d'un *œil blanc* ou *bleu* ; mais ce trouble disparaît en plus ou moins de temps, il se dépose, et jamais le vin, pris en bon état, n'a offert de matière visqueuse. M. François regardait l'acide carbonique comme l'auteur de la précipitation de la glutine. Il y a plus : on peut se servir de la glutine comme matière à ferment, quand les vins paraissent manquer de ce dernier et prennent mal la mousse. Je reviendrai sur ce point tout à l'heure. — La zyméose ne se produit que dans des conditions spéciales, que je ne pourrais définir exactement, mais qui tiennent peut-être uniquement à la faiblesse des proportions de l'alcool et à une hydratation de la glutine possible en pareil cas.

2° A l'époque où M. François publia ses recherches, on regardait le tannin comme un acide unique, et on n'avait pas encore étudié les différences présentées par les végétaux qui en contiennent. On pouvait donc, et on devait même, considérer le tannin de la noix de galle comme identique à celui de la vigne, et ne craindre aucun inconvénient de l'emploi du premier. Aujourd'hui cette confusion n'est plus permise et le commerce doit s'empresser d'éviter au consommateur une

plainte qui commence à se faire entendre et qui est très-fondée, comme je l'ai expliqué ci-dessus. Il faut se borner à un seul tannin dans la préparation des vins, et surtout des vins mousseux : il faut toujours employer du tannin de raisin.

715. — La manière la plus simple de l'employer consistera surtout à bien choisir les vins qu'on mélange au moment du tirage. Certains vins, malgré le genre de préparation des moûts destinés à devenir mousseux, préparation qui ne leur laisse presque point de contact avec les rafles, ou les pellicules, ou les pépins, contiennent cependant un peu de tannin et peuvent en céder même aux autres vins de manière à les garantir de la zyméose.

716. — L'addition du tannin peut être faite avantageusement en deux fois. Lorsqu'on l'emploie, comme je l'ai indiqué plus haut, à raison de 150 milligr. par bouteille ou 36^{gr} 5 par pièce, on trouvera du profit à introduire une première fois 18 grammes immédiatement après le dernier soutirage de dessus colle, et à laisser agir cette moitié sur la glutine jusqu'au moment du tirage. Le dépôt formé n'entrera pas dans les bouteilles, et en ajoutant les 18,5 dans le vin clair au moment de la mise en bouteilles, on aura plus tard un dépôt très-faible, et par conséquent moins à craindre les effets de la mousse, dont l'activité se trouve toujours un peu stimulée par les poussières (§ 581) ; le dépôt se formera dans un espace de temps assez court : il sera complet dans l'année, en général, et c'est par ce moyen qu'on a pu, surtout pendant ces dernières années, expédier le vin au bout d'un an de bouteille.

717. — Le tannin doit être employé très-pur : il est accompagné, dans les noix de galle, d'une substance mal définie, mucilagineuse, qui peut se déposer dans les bouteilles en y prenant de l'adhérence, et produisant un masque ou des taches

aussi difficiles à enlever que ceux dont on observe parfois la formation dans le vin pur.

718. — Il est nécessaire de préparer le tannin avec de l'alcool très-fort, quand on le destine aux liqueurs surtout : sans cette condition il abandonne dans le vin une matière dont il serait difficile de préciser la nature et qui est peu abondante, mais dont la quantité suffit pour donner au liquide un œil blanc ou bleuâtre, capable de persister très-longtemps et de faire manquer une expédition. Si cet effet se produit dans les tonneaux, on doit coller presque nécessairement, si l'on veut être assuré de voir disparaître ce défaut. Les tannins dans lesquels on rencontre ce vice de préparation peuvent être reconnus, d'après M. François, à ce que la teinture d'iode les trouble fortement. Cette réaction m'a toujours paru très-douteuse.

719. — J'ai dit plus haut que la glutine peut être employée comme matière à ferment : en effet elle a la propriété d'exciter la fermentation, et M. François le savait bien lui-même. Il cite l'expérience suivante (1).

« Mettez dans une bouteille 12 grammes de sucre.

— — — 1,25 — glutine.

« Remplissez cette bouteille d'eau, et après l'avoir bien « bouchée et ficelée, puis couchée, soumettez-la à une température de 25 degrés. Au bout de quinze jours la mousse la « plus belle qu'on puisse désirer en sera le résultat. »

Avec 4 grammes de sucre la mousse est très-faible, — avec 20 ou 24 grammes les bouteilles cassent ou deviennent *recouleuses*.

Ainsi la glutine peut servir de ferment et lorsqu'un vin de tirage contenant les quantités normales d'alcool, de sucre et

(1) Brochure de 1836.

d'acide (§ 611) ne prend pas la mousse, dans un essai préliminaire, on peut en ajouter et obtenir les plus beaux résultats. — On peut préparer pour cet usage par le procédé du § 709, ou tout simplement en délayant 1 kilogramme de farine de belle qualité dans 2 litres d'esprit de vin à 85 centièmes et filtrant au papier. La dissolution jaune clair obtenue contient de la glutine et quelques autres matières dont la quantité ne peut nuire au vin, car elle est très-faible.

720. — Chose très-remarquable, on peut ajouter à la glutine du tannin, en proportion considérable, sans lui enlever la propriété de faire naître la fermentation et sans diminuer même cette propriété. M. François cite encore l'expérience suivante : Il a préparé 6 bouteilles avec de l'eau et des quantités de sucre de plus en plus grandes, et, après avoir ajouté dans chacune d'elles 150 milligr. de tannin et 1^{re} 25 de glutine, il les fit boucher, et mettre en tas dans un lieu dont la température était de 25 degrés. Il obtint les mêmes résultats que si le tannin eût été absent. Les dépôts étaient tout à fait identiques à ceux que l'on remarque dans les vins qui ont reçu du tannin, et ils étaient gras dans les bouteilles qui n'en avaient pas eu.

721. — La chaleur a peut-être un peu plus d'influence sur la glutine que sur la *zyméprotéine*. Dans la même cave où, malgré la basse température, le vin fermente, les eaux sucrées et mêlées de glutine fermentent avec beaucoup de lenteur. Il faut commencer la fermentation à 25 degrés et on peut ensuite descendre ces liquides en cave.

722. — M. Meunier, de Sedan, a déterminé la richesse de la noix de galle et du cachou en tannin précipitable par la gélatine.

Un gramme de tannin pur absorbe, d'après l'auteur, 1,16 de gélatine.

Dix grammes de noix de galle, épuisés par l'eau bouillante

en trois fois, ont abandonné assez de tannin pour précipiter 4,81 de gélatine, et, d'après le premier résultat, ces 10 grammes contiendraient 4,14 de tannin.

Dix grammes de cachou ont précipité 6,18 de gélatine et fournissent par conséquent 5,33 de tannin.

723. — Il serait intéressant de vérifier ces résultats qui montrent combien la précipitation de la gélatine exige de ces deux matières. La noix de galle contient beaucoup plus de tannin que M. Meunier n'a pu en précipiter : on peut en extraire 66 p. 100 au moyen de l'éther alcoolisé : M. Meunier n'en trouve que 41,4 précipitables. Si ses expériences ont l'exactitude désirable, il y aurait un tiers du tannin, tel qu'il se trouve dans la noix de galle, qui serait inactif sur la gélatine, la gliadine, etc. — Le cachou donne 53,3 de tannin précipitable, et c'est à peu près tout ce qu'on en tire de tannin d'après l'auteur.

D'ailleurs, si le cachou présente un avantage à ce point de vue, l'avantage est compensé par la difficulté considérable de la précipitation du tannate auquel il donne naissance. Au lieu de former des grumeaux ou flocons bien nets, comme la noix de galle, le cachou donne un précipité très-fin, très-long à déposer, ce qui est on ne peut plus nuisible au vin, d'une part à cause de la peine extrême qu'on trouve à faire un bon dégorgement en pareil cas, et de l'autre à cause de l'œil bleuâtre que laissent ordinairement dans le vin les précipités de ce genre.

724. — On attribue à l'alcool (esprit de vin ou eau-de-vie) la propriété de nuire à la fermentation. Il est très-bon de s'entendre à cet égard : est-ce bien l'alcool même qui produit cet effet, ou bien doit-on l'attribuer aux matières étrangères qu'il renferme ? La réponse n'est pas douteuse : par lui-même l'alcool ne produit aucun effet, et quand il agit, c'est par les substances qu'il tient en dissolution, notamment par le tannin (acide quercitanique ?) emprunté aux fûts dans lesquels on le con-

serve. M. François a fait une expérience qui montre bien que l'alcool n'agit pas par lui-même. Il a préparé six bouteilles contenant chacune 16 grammes de sucre, 1,25 de glutine et 0,75 de tannin. Après avoir ajouté de l'eau-de-vie dans toutes ces bouteilles, en doses inégales, il maintint leur température à + 25° pendant un mois, et obtint dans toutes exactement le même degré de mousse. Les effets de l'eau-de-vie sont faciles à apprécier par le tableau suivant :

Numéros des bouteilles.	Doses d'eau-de-vie ajoutées.	Temps nécessaire pour la formation du dépôt.
1	1.50 centilitres..	Le mois n'a pas suffi.
2	3.00 —	} La formation est de plus en plus rapide suivant les quantités d'eau-de-vie.
3	4.50 —	
4	5.25 —	
5	6.75 —	
6	7.50 —	Quelques jours.

L'espèce de tannin contenu dans les esprits, ou eau-de-vie, paraît incapable de donner un dépôt grenu comme celui des noix de galle. — Aussi l'addition de l'eau-de-vie ou de l'esprit colorés par les bois des tonneaux et contenant le tannin de chêne détermine-t-elle souvent le masque lorsqu'on n'ajoute pas d'acide gallotannique.

725. — M. François décrit une expérience, dont je dois parler : Lorsqu'on dispose une bouteille contenant du vin de tirage avec la dose convenable de sucre pour laisser un libre dégagement au gaz carbonique (*fig.* 68), ce qui est facile, car il suffit de loger un tube de verre dans le bouchon et de lui imprimer les courbures dessinées, on observe une fermentation presque sans dépôt. Cette différence avec le résultat fourni par le même vin dans une bouteille fermée serait due à l'absence de l'acide carbonique, qui contribuerait par une action spéciale au départ du ferment. Cette expérience serait très-importante, si le fait était bien réel. En effet, le ferment qui

reste dans le vin donnerait en pareil cas, d'après M. François, la maladie de la zyméose. — Mais l'unique essai de ce chimiste

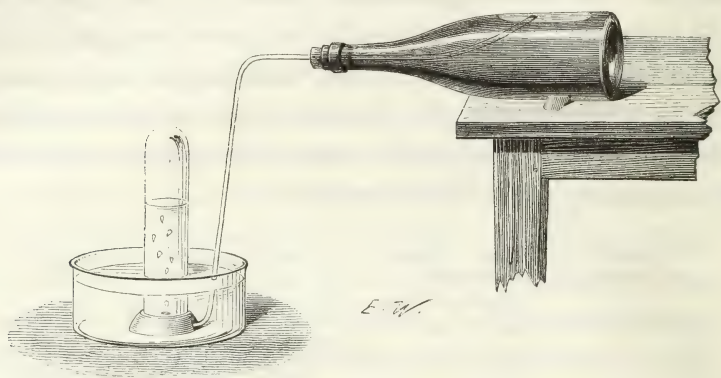


Fig. 68.

lui a donné des résultats accidentels. On peut obtenir cette fermentation complète sans la moindre trace de zyméose, et le plus souvent même sans aucune différence notable avec les effets produits par le même vin d'une bouteille fermée, placée dans les mêmes circonstances.

CHAPITRE IV.

Analyse des vins. — Propriétés hygiéniques.

ANALYSE DES VINS.

726. — Je crois devoir indiquer, en terminant cette étude, certains détails de l'analyse des vins dont l'importance est la plus grande.

I. Détermination de l'alcool.

Je ne reviendrai pas longuement sur ce sujet dont on a lu dans la première Partie de grands développements. Mais je dois faire une remarque essentielle. La méthode de Gay-Lussac, la distillation du vin au tiers, suffit pour déterminer la richesse alcoolique avec assez de précision dans la plupart des cas. Elle est très-bonne pour les évaluations commerciales ou pour celles qui servent de base aux prélèvements des droits. Mais lorsqu'il s'agit d'analyses très-précises, lorsqu'on veut, par exemple, suivre les modifications d'un vin avec le temps, on ne peut plus se contenter de cette méthode, et négliger les centièmes de la quantité totale d'alcool dont le vin ne peut être débarrassé sans pousser la distillation au moins à moitié.

Si l'on divise le produit de la distillation d'un litre de vin en deux parts, l'une de 300 centimètres cubes, l'autre de 200, la seconde part, bien loin d'être exempte d'alcool, peut en renfermer jusqu'à 34 millièmes. Le vin pour lequel j'ai observé

ce résultat ne contenait pas moins de 12,92 pour cent d'alcool.

II. *Détermination de la force acide.*

727.— Ce sujet mérite une assez grande attention, surtout depuis la découverte récente de M. Pasteur (1). Nous savons maintenant, grâce à cet habile chimiste, que l'acide succinique est un produit essentiel de la fermentation alcoolique, et représente au moins un demi-centième du poids de sucre modifié par cette fermentation. Cette observation a une grande importance, parce que, d'après l'auteur, « la saveur de cet acide a quelque chose d'individuellement étrange, » et « sa vapeur paraît avoir sur l'économie une action des plus vives. » Le vin doit donc participer à un certain degré des propriétés de l'acide, et il ne peut plus être fait d'analyse sans tenir compte de sa présence (2).

D'autres acides qui existent dans le vin méritent aussi d'être comptés, et depuis longtemps déjà les chimistes ne manquent pas d'évaluer la puissance du vin sous ce rapport.

Voici deux remarques dont on appréciera l'utilité.

728. — 1° On trouve dans certains vins de l'acide acétique et l'on a pu voir, dans le cours du présent ouvrage, l'action d'où provient cet acide. Sa détermination demande beaucoup d'attention. Nous avons vu (§ 166) que plusieurs personnes regardent comme acide acétique la substance volatile obtenue pendant la distillation. La volatilité n'est pas à beaucoup près un caractère suffisant.

Si l'on distille, en effet, une dissolution d'acide carbonique dans un mélange quelconque d'eau et d'alcool, le produit de la distillation rougira la teinture de tournesol comme un acide

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 25 janvier 1856.

(2) J'ai reconnu l'acide succinique dans les vins de 1857 (§ 732).

énergique, et demandera pour sa neutralisation complète une quantité très-notable de soude caustique. Rien de plus facile à comprendre : l'acide carbonique étant beaucoup plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, les premiers produits de la distillation sont toujours très-alcooliques, sont riches en acide carbonique et colorent le tournesol comme de l'acide sulfurique étendu. — On peut s'en assurer d'une autre manière encore. On agite de l'alcool absolu dans un flacon d'acide carbonique sec ; la dissolution ne change pas le moins du monde la nuance du tournesol : mais ajoute-t-on de l'eau, sur-le-champ la nuance passe au rouge pelure d'oignon. — Ces observations s'accordent avec celles de M. Malaguti. — Les vins de Champagne dont la fermentation a lieu dans les tonneaux ne renferment pas en général d'acide acétique. On n'en trouve plus en tenant compte de la remarque précédente.

729. — 2° En m'occupant de la détermination des acides, j'ai fait une autre observation que je dois consigner ici.

L'évaluation par les liqueurs alcalines titrées, et au moyen du tournesol, ne présente pas toute la netteté désirable, surtout dans les vins qui renferment de l'acide carbonique. — Il faut se débarrasser de cet acide par un courant d'azote ou d'hydrogène et employer de la soude exempte d'acide carbonique, si l'on veut saisir avec précision le moment où la neutralisation a lieu. — Il est bon d'ailleurs d'opérer sur au moins un litre, de distiller à moitié et d'agir sur le résidu sans y introduire de tournesol et en se servant de papier bien sensible.

Voici l'observation que je crois nouvelle : — Désirant pouvoir éviter les longueurs du procédé que je viens de rappeler, j'ai voulu essayer de remplacer le tournesol par l'iodure d'amidon. Mais le vin décolore de grandes quantités de cet iodure. 200 centimètres cubes de vin ont presque toujours décoloré sur le champ jusqu'à 6 centimètres cubes d'iodure bleu préparé

avec une solution d'amidon au $1/200$ et de l'iode en proportion à peu près équivalente. — Je ne pourrais dire exactement d'où vient cette action : mais il me semble en trouver l'explication presque évidente dans les faits signalés tout récemment par M. Schoenbein (1). En admettant que le vin renferme un peu d'huile essentielle et que l'oxygène de l'air soit ozonisé par cette huile, la décoloration s'explique aisément. La supposition n'a rien d'inadmissible.

III. *Détermination du sucre.*

750. — Cette partie de l'analyse des vins n'est pas à beaucoup près la plus facile.

Le procédé de M. François fondé sur la densité que possède le résidu de vin après une réduction au $1/6$ du volume primitif est loin de posséder une exactitude suffisante, comme on a pu le comprendre au moyen des indications générales sur les vins, et par l'expérience des négociants en vins mousseux. Lorsque le résidu de la réduction marque 5 degrés au gluco-cénomètre, il contient souvent du sucre, contrairement à l'assertion de M. François (§ 594). Il faut donc employer une méthode fondée sur une réaction spéciale au sucre. Examinons les principales.

1° Un chimiste étranger, M. Trommer, a fait connaître une réaction du sucre de raisin au moyen de laquelle on peut, d'après la remarque de M. Barresvill, mesurer la quantité de ce sucre. Lorsqu'on fait bouillir une solution de sucre avec une liqueur contenant du tartrate de cuivre et de potasse, et un excès de potasse, on voit le cuivre se déposer sous forme d'un précipité rouge (protoxyde de cuivre). Malheureusement

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [3], LII, 224.

ce procédé ne donne de bons résultats que dans les solutions de sucre pures. Beaucoup de substances organiques produisent les mêmes effets, l'aldéhyde entre autres. On ne peut se servir de ce moyen pour obtenir un résultat exact.

2° Le sucre agit sur la lumière polarisée : l'emploi du saccharimètre présenterait donc d'assez grands avantages si le vin ne renfermait pas d'autres matières actives (acide tartrique, acide malique, etc.). Mais tel qu'il est, il ne peut, sans beaucoup de peine, fournir dans la lumière polarisée des résultats plus approximatifs. Les liquides obtenus par la réduction au 1/6, traités comme l'ont recommandé M. Biot et M. Clerget, présentent encore un degré trop faible pour en déduire une mesure précise.

3° La meilleure méthode est celle que j'ai indiquée en 1854 (1).

Elle consiste à faire évaporer au bain-marie 200 centimètres cubes de vin, dans lequel on ajoute 30 à 40 grammes de bichlorure d'étain cristallisé, pur, et à soumettre le résidu de cette évaporation à une température de 130 à 140 degrés, dans l'étuve de Gay-Lussac, pendant un quart d'heure ou davantage.

Le sucre de raisin $C^{12}H^{12}O^{12}$ est décomposé dans ces circonstances et privé des deux tiers de son eau, ce qui le change en un corps brun noir $C^{12}H^4O^4$, insoluble dans les alcalis et dans les acides, et auquel j'ai dû donner un nom spécial ; j'ai proposé celui de *caramelin*, à cause de son analogie avec le caramel. Le résidu de vin soumis à 140 degrés est noir : on le reprend par l'eau qu'on peut rendre très-acide au moyen de l'acide chlorhydrique : on dissout ainsi toutes les parties solides, excepté le caramelin. On lave bien cette matière à l'eau

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2^e semestre, p. 422.

acidulée, puis à l'eau pure, et on fait passer toutes les eaux de lavage sur un filtre de même poids que celui qui doit recevoir le caramelin. On fait sécher les deux filtres ensemble, on les pèse, et le poids du caramelin est représenté par la différence de leurs poids.

On connaît ensuite le poids du sucre cherché, S, par la proportion :

$$\begin{array}{rclclcl} \text{S} & : & \text{P} & :: & \text{C}^{12}\text{H}^{12}\text{O}^{12} & : & \text{C}^{12}\text{H}^4\text{O}^6 \\ \text{Sucre} & : & \text{Caramelin} & :: & 5 & : & 3 \\ \text{du vin.} & : & \text{obtenu.} & & & & \end{array}$$

On juge du succès de l'opération par l'absence de couleur brune de la dissolution obtenue en reprenant par l'eau acidulée ; cette dissolution est ordinairement jaune clair, sans nuance brune. Si cette dernière nuance est très-prononcée, il faut recommencer l'analyse avec une plus grande quantité de bichlorure.

751. — La détermination du sucre est essentielle au moment des tirages ; la méthode de François exposerait à des erreurs graves si l'on ne mesurait soigneusement le sucre qui reste encore dans le vin avant d'en ajouter. Celle de l'opticien dont j'ai parlé conduirait elle-même à des erreurs : car elle admet implicitement que les matières étrangères au sucre n'ont aucune influence sur la densité. Il faut donc toujours évaluer le sucre avec exactitude, et on y parviendra toujours avec précision au moyen du chlorure d'étain.

752. — Voici les résultats que j'ai obtenus tout récemment pour les vins de 1857. — Ceux qui sont marqués d'une astérisque ont reçu 16 milligrammes d'acide tartrique par litre avant l'analyse. La déduction est faite dans l'évaluation de la puissance acide.

NOMS DES VINS.	ALCOOL	SUCRE	RÉSIDU	GRAMMES D'ACIDE SULFURIQUE représentés par leurs acides.	
	en	(restant en	solide		
	CENTIÈMES.	FÉVR. 1858).	(à 100°).	dans 1 litre.	dans 1005 de résidu.
Ay..... { Cuvée A ..	12.90	3.216	20.17	4.65	24.85
{ Cuvée B *..	12.74	3.501	19.20	4.77	24.85
Bouzy *.....	12.92	3.366	17.70	3.84	21.70
Chamery.....	11.55	4.423	21.98	3.55	16.15
Cumieres *.....	12.68	3.815	18.21	3.62	19.88
Hautvillers *.....	10.91	3.914	19.62	3.71	18.91
Mesnil (raisin blanc)....	11.20	4.631	23.58	3.73	15.61
Pierry.....	11.47	4.465	21.60	3.60	16.67
Rilly *.....	11.39	4.508	23.21	3.97	17.13
Vertus *.....	12.09	3.824	21.15	3.84	18.16
Verzenay.. { Cuvée A *..	11.72	4.352	21.55	4.01	18.62
{ Cuvée B....	11.05	4.267	21.62	3.96	18.32

Ce tableau conduit à une remarque intéressante et que l'on pouvait prévoir sans hardiesse : c'est que tous les vins d'une même contrée et des mêmes espèces de raisin se rapprochent beaucoup lorsqu'ils ont tous été faits avec les mêmes soins.

Tous les vins du tableau diffèrent par tous leurs éléments ; mais en comparant les résultats avec attention, et en tenant compte des analyses dont j'ai fait mention dans ce livre, on s'explique bien les différences.

Ainsi, en admettant que tous les jus de raisin soient parvenus au même état de maturité, ou à très-peu près, et que dans cet état ils contiennent la même proportion de matières solides, si les vins provenant de ces jus nous offrent des proportions d'alcool différentes, c'est que leur fermentation n'a pas marché pour tous avec la même rapidité : mais alors les plus riches en alcool doivent être les plus pauvres en sucre et en résidu solide ; c'est ce qui a lieu à deux exceptions près (Ay et Hautvillers), sans grande différence d'ailleurs.

La force acide est la plus grande, en général, dans les vins les plus riches en alcool. Ceci pourrait surprendre, si l'on s'en tenait à une observation ancienne sur le rapport inverse qui

se présente toujours entre le sucre et l'acide du raisin à ses divers degrés de maturité. Tout le monde sait que plus le raisin est mûr, plus il contient de sucre et moins d'acide. On croirait, d'après cette seule remarque, devoir trouver moins d'acide dans les vins les plus alcooliques, car ces vins proviennent de raisins plus sucrés. — Mais il ne faut pas oublier la découverte de M. Pasteur dont j'ai fait mention (§ 727); il faut se souvenir que la fermentation donne naissance à de l'acide succinique, et par conséquent nous pourrions nous attendre à voir dominer l'acide dans les vins de raisins très-sucrés, et c'est ce que le tableau nous montre.

755. — Il serait très-facile, au moment des tirages, de neutraliser une portion de ces acides au moyen de carbonate de potasse pur, de manière à les ramener tous à la même force, et à faire déposer une plus grande quantité de tartrate acide.

IV. *Du bouquet des vins.*

754. — Nous avons maintenant à nous occuper d'une question importante, celle de la nature du *bouquet* des vins.

Ainsi que l'on nous l'indique, le bouquet du vin est un parfum multiple comme celui d'un bouquet de fleurs. Et ce n'est pas sans étonnement qu'on voit tant de personnes le regarder aujourd'hui comme un être simple et le désigner d'un nom unique, celui d'une substance qui formerait à elle seule le bouquet de tous les vins. Ce serait un bouquet d'une seule fleur. Cette pensée est tout à fait inexacte. L'arome du vin est un mélange très-complexe, et l'on est encore loin d'avoir saisi par l'analyse toutes ses parties.

755. — La première observation catégorique à son sujet a été faite par MM. Liebig et Pelouze. Un pharmacien de Paris, M. Deleschamps, consulta ces Messieurs pour savoir la nature

d'une huile obtenue vers la fin de la distillation de grandes quantités de vin. C'est une huile incolore d'une saveur forte et qui forme à peu près le $\frac{1}{4000}$ en poids du vin. — MM. Liebig et Pelouze reconnurent combien ce liquide, malgré son apparence huileuse, est éloigné des véritables huiles, même des *essences* dont il se rapproche à un point de vue, la volatilité. — Cette prétendue huile est un *éther composé*, *éther œnanthique* (de *οἶνος*, vin, et *άνθος*, fleur), c'est-à-dire formé d'éther ordinaire intimement uni à un acide particulier, l'*acide œnanthique*. Voici les propriétés caractéristiques de cet éther :

Il est très-fluide; sa densité est de 0,872. — Il bout à 225° environ (sous la pression 0^m747) mais sa vapeur est lente à se former; quand on le distille avec de l'eau, 500 grammes de cette dernière n'entraînent pas plus de 6 grammes. Pourtant il exhale une odeur de vin extrêmement forte, désagréable, et presque enivrante quand on la respire de près. Le poids de cette vapeur est très-grand; il s'élève à 10,51 fois celui de l'air. Il ne se dissout pas dans l'eau, mais bien dans l'éther ordinaire, et dans l'alcool, même étendu d'eau; ce qui explique sa présence dans le vin. Il donne à l'analyse :

	En centièmes.	En nombres entiers les plus simples.	En équivalents chimiques.	
Carbone.....	70.97	66	1650	C ²²
Hydrogène...	11.83	11	247.5	H ²²
Oxygène.....	17.20	16	400	O ⁴
	100.00	93	2297.5	

Cette formule C²²H²²O⁴ est rationnellement C⁴H⁵O = éther ordinaire + C¹⁸H¹⁷O³ acide œnanthique. — En effet on sépare ces deux corps en traitant l'éther œnanthique par la potasse ou la soude caustiques qui s'emparent de l'acide et forment un œnanthate très-soluble dans l'eau.

MM. Liebig et Pelouze ajoutent : « Quant à ce qui regarde
 « la présence de cet acide dans le vin, c'est à des recherches
 « postérieures à nous montrer s'il existe dans les pepins de
 « raisin ou en dissolution dans le suc, probablement en com-
 « binaison avec un alcali. Il est possible et même probable
 « que l'éther œnanthique ne se forme dans les vins que pen-
 « dant la fermentation et le travail qui la suit. L'odeur beau-
 « coup plus forte que présentent les vins vieux et leur consis-
 « tance un peu huileuse peut provenir d'une plus grande
 « quantité d'éther œnanthique qu'ils renfermeraient. L'acide
 « œnanthique entre certainement dans tous les vins, et il se-
 « rait à rechercher si l'éther œnanthique n'exerce pas une
 « action particulière sur l'organisation et n'augmente pas
 « encore l'enivrement produit par l'alcool. La propriété que
 « possèdent tous les vins de renfermer cet éther œnanthique
 « distingue maintenant également très-bien, sous le rapport
 « chimique, ces liquides de toutes les autres liqueurs alcool-
 « iques produites par fermentation, et l'on peut espérer que
 « par la suite on parviendra également à séparer d'autres
 « principes qui produisent les différentes variétés de vins et
 « qui jusqu'à présent ont échappé aux recherches, probable-
 « ment à cause de leur petite quantité (1). »

736.— M. Balard a obtenu l'éther œnanthique dans l'*huile* qui infecte les alcools ou eaux-de-vie de marc (2); il y est mêlé d'alcool ordinaire et d'alcool amylique (§ 66). — Quelquefois cette huile de marc semble formée presque entièrement d'éther œnanthique : M. Balard le suppose d'après la description que M. Aubergier en a donnée en 1820 dans les *Annales de chimie et de physique*.

(1) *Ann. de chim. et de phys.* [2], LXIII, 124.

(2) *Ann. de chim. et de phys.* [3], XII, 294.

757. — Depuis cette époque, M. Winckler (1) a essayé d'isoler le bouquet du vin. Il prend 500 grammes d'un vin quelconque et le fait évaporer au bain-marie presque à siccité, comme pour l'essai de François. Il remet ensuite assez d'eau pour rétablir le quart du poids primitif ou 125 grammes, et il ajoute autant de chaux bien caustique. On fait alors distiller au bain d'huile et on obtient un produit fortement aromatique qui serait une *base énergique* comme l'ammoniaque, azotée comme elle, capable de produire des sels neutres avec les acides et possédant à un haut degré l'odeur du vin ou le bouquet. — En reprenant par l'eau le résidu, filtrant et faisant évaporer, puis chauffer avec un peu d'acide sulfurique, on obtiendrait un *acide nouveau* d'une odeur très-caractéristique et très-suave. — Cet acide neutralisé par la quantité convenable de la base reproduirait un *sel neutre, volatil*, possédant au suprême degré l'odeur particulière ou le bouquet du vin.

Six espèces de vin rouge et blanc (Oberingelheim, 1846, Bergstrazzer, 1846, Bergstrazzer, 1851) ont donné le contraste le plus frappant. Les vins de 1846 fournirent un bouquet très-agréable et très-suave. — Celui de 1851 trahit son origine par une odeur désagréable.

Ces résultats seraient très-importants, comme on le voit sans peine; mais on doit ajouter avec M. Wurtz (2) que malheureusement ils ne paraissent pas mériter une confiance absolue.

758. — J'ai voulu reproduire les expériences de M. Winckler. Dans une première épreuve, 500 grammes de vin de Bordeaux rouge ont été soumis au procédé du chimiste allemand : le liquide obtenu par distillation après addition de la chaux avait

(1) *Journal de pharmacie* [3], XXIII, 374 et 469

(2) Mêmes sources.

fort peu d'odeur et ne bleussait pas le tournesol. — Le résidu de la distillation repris par l'eau et distillé avec de l'acide sulfurique, a fourni de l'eau pure, ayant un peu de l'odeur du vin cuit, mais rien de caractéristique ni de suave. — En mêlant cette eau avec le produit de la première distillation, ajoutant cinq milligrammes d'acide tartrique et faisant évaporer, on obtient les cinq milligrammes d'acide, ayant un peu l'odeur de vin chaud, et pas autre chose.

759. — Une deuxième épreuve fut tentée sur du vin de Champagne, et l'on en prit trois litres. Le vin était brut, récent, peu mousseux : — Les résultats n'ont pas le moins du monde été d'accord avec ceux de M. Winckler.

Après l'évaporation complète au bain-marie, l'extrait sec pesant 66 grammes fut délayé dans un demi-litre d'eau pure et mêlé de 88 grammes d'hydrate de chaux pur; on fit distiller au bain d'huile, jusqu'à la séparation de 300 centimètres cubes d'eau. Cette eau était alcaline et d'une odeur très-désagréable. Je la neutralisai par l'acide chlorhydrique pur, et par l'évaporation elle laissa 855 milligr. d'un sel un peu coloré en jaune brunâtre, et répandant une faible odeur où l'on distinguait celle du vin cuit. Au bout de quelques semaines la couleur s'est foncée en devenant insoluble dans l'eau; son poids était inappréciable. Le sel, dissous dans l'eau et filtré, donne avec le chlorure de platine de magnifiques cristaux, reconnaissables pour le chlorure double de platine et d'ammonium. 289 milligr. de ces cristaux secs ont donné 121,5 milligr. de platine au lieu de 127,9 qu'ils auraient dû fournir, s'ils sont bien de chlorure double ammoniacal; mais la calcination a été faite un peu brusquement, et des filaments de platine remplissaient l'ouverture entre le creuset et son couvercle. 658 mill. du même sel ont donné 291 milligr. de platine, et, comme chlorure double, ils doivent en fournir 291,1 milligr.

L'alcali tiré du vin n'est donc rien autre chose que de l'ammoniaque.

740. — M. Oudemans est arrivé au même résultat pour le vin de Bordeaux. Le résidu traité par la potasse a donné de l'ammoniaque pure.

M. Guning a traité des raisins d'Espagne dans le but d'étudier les indications de M. Winckler; il est arrivé, en traitant leur jus par la chaux, à un produit d'une odeur insupportable formé par de l'ammoniaque ordinaire sans autre alcali (1).

741. — Faut-il s'arrêter davantage aux prétendus alcalis signalés par M. Winckler? — Nous ne le croyons pas, car il est bien évident que ce chimiste a été complètement induit en erreur.

742. — Ainsi, l'unique matière dont on ne peut révoquer en doute l'existence est l'éther œnanthique. Faut-il lui attribuer le don de produire l'arome ou le bouquet de tous les vins? Poser cette question, c'est la résoudre. — Le bouquet est multiple : c'est la variation de ses éléments qui engendre *les bouquets* des différents vins. Évidemment toutes les parties odorantes du vin contribuent à le composer : l'éther œnanthique, d'autres éthers, les alcools, ordinaire, amylique, etc., l'aldéhyde, et peut-être même certaines huiles essentielles sont les éléments de l'ensemble auquel nous devons appliquer le nom de bouquet (2).

745. — Il est fort regrettable de ne pas connaître tous ces éléments en détail. On ne saurait prévoir les suites de leur détermination exacte : c'est en réalité par le bouquet que nous

(1) Mulder, *Chimie du vin*, p. 292.

(2) D'après M. Mulder, on emploie beaucoup d'éther acétique en Hollande pour augmenter le bouquet de vins qui ont peu de richesse; il faut, d'après les expériences que j'ai faites sur ce sujet, qu'on ajoute de fortes proportions de cet éther pour obtenir une amélioration marquée. Les vins sont-ils bons? On peut en douter fortement.

distinguons le mieux les vins, et le jour où le vin de Suresnes pourrait être doué par la chimie du bouquet de Château-Margaux, ou de l'Ermitage, ou de Bouzy, ce qui n'est pas impossible, tant s'en faut, la question de la fabrication artificielle du vin serait fort avancée, sinon complètement résolue. — Espérons ce grand résultat dans un avenir prochain !

744. — Le bouquet des vins peut varier beaucoup, suivant les circonstances dans lesquelles a lieu le développement du raisin. Je citerai à cet égard une preuve entre mille, et je l'emprunte à M. Cazalis Allut (1). « En 1822, nous récoltâmes des muscats de qualité très-remarquable. Cette année fut très-sèche et très-chaude, et nous n'eûmes pas une goutte de pluie de tout l'été, ni pendant les vendanges, qui commencèrent le 3 septembre. En 1829, les muscats furent encore parfaits, bien que l'année eût été pluvieuse et froide; les vendanges, qui commencèrent seulement le 17 septembre, furent dérangées par six jours de pluie. Il est résulté de ces circonstances atmosphériques si opposées que les muscats de ces deux années sont si différents sous le rapport du goût et du bouquet que l'on a peine à se persuader qu'ils aient été faits dans le même sol et avec la même espèce de raisin. »

745. — Le cuvage a une grande influence : « Je fis, en 1835, dit le même auteur, du vin d'Isabelle, que je laissai cuver quelques jours. J'en fis en 1836 qui ne cuva pas du tout. Cette dernière année, je fis aussi du vin de Katouba. Ces deux cépages d'Amérique ont un goût et un parfum de framboise prononcés. Le vin cuvé de 1835 a conservé ce goût et ce parfum, tandis que celui de 1836, qui n'a pas cuvé, n'a ni goût ni parfum. »

746. — Le sol a une grande influence sur le bouquet des

(1) *Mémoires sur l'œnologie*, par M. Cazalis Allut, président de la Société d'agriculture de l'Hérault; 1848, p. 64.

vins. Le même cépage, cultivé sur un terrain granitique et sur un terrain tertiaire, ne présente pas les mêmes résultats, toutes choses égales d'ailleurs. Nous en avons déjà vu la preuve dans les observations de M. Clary (§ 24). L'alcool abonde dans les raisins développés sur le terrain calcaire, et c'est une cause décisive de la richesse du bouquet, dont l'alcool est presque toujours le point de départ, puisque sans lui toute formation d'éthers est impossible. Évidemment l'influence du sol n'est pas absolue; l'espèce du raisin est beaucoup plus importante; mais, pour une même espèce, la nature du terrain produit des résultats très-variés; c'est un sujet digne de la plus grande attention et qui mérite une étude approfondie. Je ne puis cependant l'entreprendre avec tous les détails nécessaires; ce serait m'éloigner du but auquel je dois me restreindre, et je me bornerai à de courtes remarques.

La nature du sol n'influe pas autant par l'espèce *chimique* des matériaux qui le composent que par la densité, la porosité, en un mot, par les propriétés *physiques* de ces espèces. Que le terrain soit de silice ou de craie, ce n'est pas l'essentiel, en quelque sorte; ce qui influe surtout, c'est la structure de ces composés. Un calcaire très-compacte agira presque comme une terre siliceuse légère, il ne se prêtera guère mieux à l'absorption des engrais, etc.

Quoi qu'il en soit, la connaissance de la composition du sol peut toujours être utile. A ce titre, je dois mettre sous les yeux du lecteur le résumé des analyses exécutées par M. Peplowski pour l'excellente *Ampélographie* de M. Rendu (1). En voici le tableau :

(1) Paris, V. Masson, 1837. 1 vol. de texte in-fol. et un atlas de 70 pl. coloriées. — Deuxième tirage, 1 vol. grand in-8 avec une carte.

	TALLANO. Corse.	BANYULS-S -MER. Roussillon.	RIVESALTES (Plaine). Roussillon.	FROXTIGNAN. Languedoc.	NERTHE. Provence.	SAINT-PÉRAY Ardèche.
Matières organiques..	9.087	4.478	4.637	6.500	8.092	2.356
Sels KO et NaO.....	83	1.235	1.052	570	1.414	395
MgO.....	1.015	882	430	100	849	325
Al ² O ³	3.049	5.020	4.851	1.490	2.516	5.113
Fe ² O ³	4.075	10.746	5.407	2.250	5.409	9.969
CaO.CO ²	5.491	909	785	42.850	30.021	2.406
PhO ⁵	79	109	74	130	419	300
SiO ³ soluble.....	68	963	600	300	744	645
Résidu insoluble.....	77.053	75.558	82.164	45.810	50.536	78.491
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

	MONTRACHET. Côte-d'Or.	ROMANÉE CONTI. Côte-d'Or.	CHAMBERTIN. Côte-d'Or.	OLIVOTTES. Tonnerrois.	VAUMORILLON. Tonnerrois.	CHAGNON. Jura.
Matières organiques..	2.034	2.785	1.973	6.030	2.349	7.735
Sels KO.NaO.....	973	1.034	931	1.040	879	1.023
MgO.....	821	987	298	335	567	642
Al ² O ³	3.672	3.476	2.063	4.150	2.347	5.310
Fe ² O ³	9.349	7.392	2.961	4.050	934	12.280
CaO.CO ²	1.752	7.934	2.127	32.830	59.345	1.523
PhO ⁵	321	257	235	350	371	115
SO ³ soluble.....	567	871	110	80	187	950
Résidu insoluble.....	80.511	75.264	89.302	51.135	33.021	70.422
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

ERMITAGE (Drôme).			ROCHEGRIVE Drôme.	CONDRIEU. Rhône.	CÔTE-ROTIÉ. Rhône.	ROMANÈCHE. (Moulin à vent.) Mâconnais.	MERCUREY. Côte châlonnaise.
TERRAIN granitique.	ALLUVION						
	supérieure.	inférieure.					
MAS DES BESSAS.	MAS DU MÉAL.	MAS D. GREFFIEUX					
3.097	3.240	7.007	3.177	5.046	6 551	1.327	3.405
363	730	1.009	1.019	773	940	978	1.105
122	220	673	191	327	497	457	734
3.032	1.100	4.622	4.781	3.136	2.326	3.063	1.600
10.161	3.530	4.045	13.801	4.454	10.000	11.037	2.900
2.654	35.520	5.568	8.553	982	1.384	913	39.025
298	160	387	159	254	259	304	321
612	900	294	297	491	940	234	185
79.661	54.600	76.395	68.022	84.537	77.103	81.687	50.725
100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

SÔUS-ROCHE. Chât. Châlons) Jura.	ZAHNACKER. Haut-Rhin.	AY. Marne.	IQUEM. Santernes.	CHAT. MARGATX. Gironde.	MONTBAZILLAC. Dordogne.	JURASÇON. Basses-Pyrénées.
5.673	2.059	3.750	5.469	6.670	11.080	9.081
1.007	973	985	1.167	1.291	45	78
1.157	621	1.401	456	263	58	79
2.056	2.500	849	4 675	1.590	5.046	3.045
6.554	4.650	4.545	2.856	3.341	7.030	11.013
23.438	1.340	28.862	830	891	5.562	7.004
198	175	147	109	147	98	85
189	110	95	429	380	31	32
59.728	87.572	59.366	84.009	85.427	71.050	69.583
00.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

747. — M. Malaguti a donné les deux analyses suivantes pour le sol de Chénas (Mâconnais).

	Granit.	Terre cultivée.
SiO ³	58.50	68
Al ² O ³	24	14
KO.....	7.50	5
CaO.....	0	0.5
MgO.....	2	4
FeO.MnO...	1.30	2
Eau.....	5.83	5
	<hr/> 99.13	<hr/> 98.5

PROPRIÉTÉS HYGIÉNIQUES DES VINS.

748. — Je n'ai pas l'intention, comme on le comprend, de traiter ce sujet en détail ; je sortirais des limites que je dois m'imposer. Les propriétés hygiéniques des vins sont expliquées dans les livres de médecine, et tous ceux qui désirent approfondir cette intéressante question peuvent lire, s'ils ne l'ont déjà lu, l'excellent ouvrage de M. le docteur Gaubert (1).

Je me bornerai à quelques remarques très-succinctes :

749. — La première se rapporte aux effets produits par les vins mousseux. Tout le monde sait combien l'acide carbonique exerce une fâcheuse influence sur la respiration. En quelques secondes, lorsqu'il est pur, cette influence est mortelle. J'ai entendu beaucoup de personnes s'étonner de ne plus retrouver cette action dangereuse dans le vin mousseux, malgré la grande proportion d'acide carbonique dissous dans ce vin. Peut-être ne relèverais-je pas cette fausse idée, si les mêmes personnes n'en tiraient une conséquence encore plus fausse et plus nuisible à la connaissance exacte des propriétés du vin : c'est que l'acide carbonique du vin ne serait pas le

(1) *Études sur les vins et les conserves*, Paris, 1837.

même que celui de la combustion, ou des autres sources. Rien n'est plus éloigné de la vérité. J'ai déjà donné (§ 121) des preuves de l'identité absolue du gaz carbonique dans tous les cas; mais il est bon de montrer ici comment s'explique la différence de ses effets, lorsqu'il est gazeux, ou lorsqu'il est dissous dans un liquide. Dans le premier cas, il pénètre dans les poumons PP (*fig.* 69) par la trachée *l*, et, en privant le sang de l'oxygène qui devrait s'y trouver à sa place, il arrête son action vivifiante, qui ne peut être suspendue, même un instant, sans rendre la mort imminente. Lorsque, au contraire, il est dissous dans un liquide, dans le vin, par exemple, il est entraîné par ce liquide au travers de l'œsophage OO' et se rend jusque dans l'estomac E, où son action s'exerce d'une tout autre manière. Alors, bien loin de se montrer nuisible, il favorise la digestion et en rend toutes les suites faciles. — Beaucoup d'autres gaz présentent des phénomènes analogues, l'hydrogène sulfuré entre autres. Ce gaz, qui par lui-même est si redoutable, et dont quelques centièmes dans l'air peuvent rendre cet air irrespirable, n'est plus dangereux en dissolution, et lorsqu'on boit des eaux d'Aix ou d'Enghien, c'est de l'hydrogène sulfuré dissous qu'on introduit dans l'estomac, sans avoir de dangers à craindre.

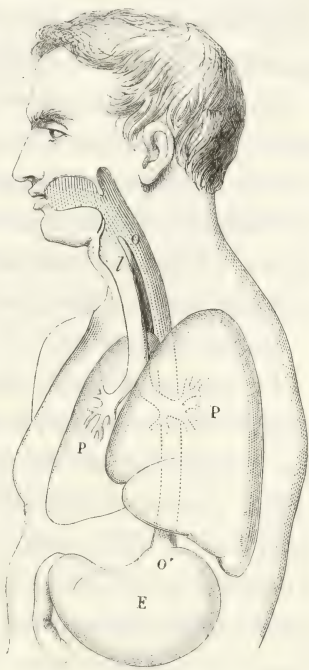


Fig. 69.

Ainsi la différence d'action entre l'acide carbonique du vin

mousseux et l'acide de la combustion s'explique sans peine, et, lorsqu'on fait dissoudre ce dernier dans le vin, on fait disparaître toute ombre de différence. Le vin mousse mal, mais il n'est pas le moins du monde dangereux.

750. — La seconde remarque est relative aux changements que peuvent produire, en général, certaines matières introduites dans les vins. C'est un sujet d'éternelle discussion entre les théoriciens et les vignerons, qui leur reprochent de dénaturer le vin et d'en modifier, plus ou moins complètement, les qualités hygiéniques.

Tout en faisant la part de l'exagération dont ces reproches sont presque toujours empreints, il faut reconnaître ce qu'ils ont de fondé parfois, et en tenir grand compte. Le sentiment des hommes qui veulent mettre un aliment aussi précieux que le vin à l'abri de toute altération fâcheuse, est un sentiment des plus respectables, et il faut prendre garde de le froisser.

On me permettra, je l'espère, de courtes observations :

Le sucrage a donné lieu à de grandes plaintes : quelques-unes étaient méritées. Longtemps on a cru à l'identité absolue des glycoses et du sucre de raisin. Nous savons aujourd'hui que cette identité n'est pas complète, et, malgré leur bien faible différence, on est averti par cet exemple de l'extrême prudence qu'on doit apporter dans les additions de sucre. Il faut surtout ne négliger aucune recommandation, à tous ceux qui fabriquent les produits artificiels, pour éviter la présence des matières étrangères, cause véritable des plaintes sérieuses.

Le plâtre a, de son côté, soulevé de nombreuses discussions. Les uns soutiennent que les vins plâtrés n'en renferment point (§ 484) ; les autres prétendent y en avoir trouvé. M. Glenard, professeur à Lyon, vient de mettre les adversaires d'accord en déclarant que le vin renferme du plâtre pendant un

certain temps après le plâtrage, et le laisse peu à peu disparaître par une double décomposition (1). Ainsi le plâtre peut nuire à ceux qui boivent de suite les vins plâtrés. — D'ailleurs, en se décomposant dans le vin, il se change en sulfate de potasse, et beaucoup de personnes assurent que ce changement est insignifiant. C'est aller trop loin, car on ne peut, dans l'état actuel de nos connaissances, être très-précis à cet égard. Qui peut dire aujourd'hui ce que devient, à la longue, l'action dans l'économie d'un sel presque innocent, comme le *sulfate de potasse*, même *à haute dose prise en une seule fois*? Personne ne le sait, et il se peut que cette action soit très-différente de celle du tartrate. La différence des acides sulfurique et tartrique rend cette hypothèse très-probable. L'usage du plâtre est surtout dangereux par les chances d'impureté que présente à un si haut degré toute matière de ce genre. — Le vin de Narbonne, dont j'ai parlé (§ 559), ne paraît pas avoir subi d'autre influence que celle d'un plâtre : il était détestable et n'aurait pu se boire deux fois.

Le tannin a été regardé longtemps comme identique dans tous les végétaux ; on sait maintenant que cet acide tannique peut différer, d'un végétal à un autre, presque autant que l'acide oxalique diffère de l'acide tartrique. Dira-t-on qu'il est indifférent de mettre dans le vin le tannin de la noix de galle à la place du tannin de raisin ? Ce ne serait point soutenable.

Je ne prolongerai pas ces observations, elles suffisent pour montrer le danger d'une application irréfléchie des connaissances chimiques. Pour prétendre à un respect absolu, la science doit n'offrir que des données certaines, et malheureusement, dans la nature organique, les données certaines

(1) *Moniteur industriel* du 28 février 1858.

sont très-difficiles à obtenir. D'un autre côté, c'est un mauvais principe que d'encourager l'introduction dans le vin de matières comme le plâtre, peu dangereuses par elles-mêmes, mais toujours par les impuretés dont elles peuvent être souillées. Cette introduction est surtout regrettable tant qu'on n'aura pas établi leur utilité, ce qui est loin d'être fait pour le plâtre.

Soyons donc les premiers à modérer le zèle de tous ceux qui voudraient appliquer sans hésitation les résultats incomplets de nos études de laboratoire. S'il ne faut pas craindre les nouveautés fondées sur une expérience exacte et consacrées par le temps, ne laissons pas toucher trop légèrement, au nom de la Chimie, à des substances de premier ordre, comme le vin, si bien préparé, par les soins du Créateur, pour faire encourir une responsabilité très-lourde à toutes les mains téméraires.

TROISIÈME PARTIE

PERFECTIONNEMENT DU TRAVAIL DES VINS MOUSSEUX DE CHAMPAGNE.

PAR MM. L. JAUNAY ET E. MAUMENÉ.

751. — Nous venons de voir, dans la deuxième Partie, combien le travail de nos vins mousseux, tel qu'il se pratique aujourd'hui, laisse encore à désirer. Frappé depuis longtemps de cette évidence, je songeais souvent aux améliorations désirables, et j'avais essayé plusieurs fois de les introduire dans quelques maisons, lorsque, enfin j'ai trouvé un collaborateur, un ami des plus intelligents, des plus dévoués aux nouveautés utiles, dans M. Jaunay, l'un des gérants de la maison J. Mumm et Compagnie. Notre penchant commun nous a réunis, et de l'association de nos idées sont provenus, une nouvelle méthode de travail, et de nouveaux appareils, dont je vais maintenant donner la description.

752. — La manière actuelle d'introduire la liqueur dans le vin après le dégorgement est on ne peut plus défectueuse : elle a surtout trois grands inconvénients :

753. — Le premier, c'est d'exiger la *décharge*, c'est-à-dire un deuxième vidage de vin, après le dégorgement proprement dit, pour faire une place suffisante à la dose de liqueur. L'ouvrier fait tomber le vin de la façon la plus simple en penchant

la bouteille, et recevant le *trop de vin* dans une autre bouteille ou dans un tonneau. Supposons, pour nous bien entendre, que le dosage doive être fait à 20 pour 100. Dans quelques maisons ces mots représentent une proportion de liqueur de 20 centilitres; dans d'autres, les vingt centièmes de la capacité de la bouteille seulement. — Je supposerai 20 centilitres. — Le dégorgement faisant déjà sortir 6 centilitres, la décharge doit être alors de 14, et pas davantage. Or, aucun ouvrier ne peut faire cette opération toujours précise : il verse un peu plus ou un peu moins de vin, généralement un peu plus ; il introduit alors sa liqueur par les moyens dont nous avons parlé (§ 674), puis il remplit la bouteille avec un peu de vin de décharge, et, couvrant d'un bouchon provisoire, il la passe au camarade chargé du bouchage définitif.

Ce simple coup d'œil sur l'opération dit tout. Au moment où l'ouvrier prend la bouteille dégorgée pour commencer la décharge, le vin a perdu tout le gaz de la chambre et une grande partie de celui qu'il tenait en dissolution. Lorsqu'il coule, rien n'empêche l'air d'entrer à sa place dans la bouteille et d'exercer sur lui toute son action. Puis, au moment où la liqueur est introduite, une nouvelle action de l'air peut se produire, et une troisième a lieu encore au moment du remplissage. Pendant ces divers transvasements, non-seulement l'air agit sur le vin par son oxygène, dont l'influence peut être si fâcheuse, mais toutes les vapeurs dont l'air est en général plus ou moins souillé viennent encore au contact du liquide, et de plus, le gaz acide carbonique resté en dissolution trouve aisément, durant ce temps assez long, la plus complète liberté de se dissiper. — Le vin de décharge perd entièrement sa mousse.

Ce premier inconvénient est des plus sérieux. La bouteille, dont la contenance est de 80 centilitres (en négligeant la

chambre), n'en contient plus que 74 après le dégorgement. On en ôte, pour la décharge, 14 dont la mousse est entièrement perdue et qui reviennent à l'état de vin brut. Il en reste donc seulement 60 en mousseux. Le dégorgement étant inévitable, c'est encore une perte de 14 sur 74, ou 18,92 pour 100. — C'est une perte presque complète : car ce trop de vin, cette décharge, qui a subi toutes les chances et toutes les dépenses du travail, les chances de casse, de mauvais dépôt, etc., les dépenses du tirage (bouchon, ficelle, fil de fer, etc.), de mise en tas, mise sur pointe, etc., est en partie détruite par l'évaporation, le coulage, et ce qui reste retombe à l'état de vin brut, et même à un état inférieur.

754. — Le second inconvénient, c'est l'affaiblissement de la mousse dans les 60 centilitres conservés. Les transvasements, malgré tout le soin possible, favorisent le dégagement de l'acide carbonique au point de changer notablement sous ce rapport la qualité du vin.

755. — Enfin le troisième côté fâcheux de la méthode actuelle est d'exposer sans cesse à un mauvais dosage. Au moment où l'on introduit la liqueur, elle produit souvent dans le vin une *secousse*, un dégagement de gaz assez tumultueux pour la rejeter, en plus ou moins grande partie, au dehors ; je n'ai pas besoin d'en dire plus : on voit sans peine les conséquences.

756. — Nous avons cherché, M. Jaunay et moi, le remède à ce mal. Voici comment nous y sommes parvenus :

Aussitôt après le dégorgement, la bouteille est vidée sans secousse, et sans le moindre contact avec l'air, dans une sphère *garde-mousse*, assez grande pour en recevoir à la fois vingt ou trente (ou davantage) : en se vidant de vin, elle se remplit de gaz acide carbonique très-pur ; on la prend et on y fait tomber, à son aise, une dose voulue de liqueur ; puis on la rapporte sous

le garde-mousse, d'où l'on tire le vin, *sur la liqueur*, sans aucune agitation, et toujours bien à l'abri du contact de l'air.

Entrons dans les détails :

757. — S (*fig. 70*) est la sphère garde-mousse; B la bouteille, qui vient d'être dégorgée, est apportée sur le socle *a* dans un cadre *c c c, c₁*, où elle est saisie et maintenue fortement par des ressorts *rr*; aussitôt mise en place, on fait tourner le cadre sur le *robinet charnière* R, d'un demi-tour en avant, afin d'amener la bouteille à la position verticale B' : pendant ce demi-tour, le gaz acide carbonique (introduit et comprimé d'avance dans la sphère *à la pression même qu'il exerçait dans les bouteilles dont on va faire le dosage*) s'est mis en équilibre avec l'intérieur de la bouteille, par une disposition très-simple que nous indiquerons tout à l'heure, et, dans la position verticale B', le vin n'éprouve aucun obstacle pour couler, par le tube *t*, dans le garde-mousse : il y descend doucement sur des surfaces argentées (par les procédés électrochimiques), et sans pouvoir perdre sa mousse; car on la maintient, sans aucune variation possible, au moyen de la pression faite d'avance dans le garde-mousse, comme je viens de le dire, au degré que le vin supportait en bouteille. A mesure que le liquide s'écoule, il est remplacé par le gaz de la sphère dont la compression subsiste dans la bouteille : si l'on ouvrait cette dernière, le gaz comprimé s'échapperait avec force, en grande partie, ne laissant à l'intérieur du verre que la quantité nécessaire pour équilibrer la pression atmosphérique. Il y aurait ici deux inconvénients : le premier serait de répandre dans les celliers, ou les caves, une proportion d'acide carbonique assez grande pour incommoder les ouvriers; le deuxième serait la dépense occasionnée par cette perte d'acide carbonique. — Nous les évitons de la manière la plus simple : aussitôt le vin écoulé dans le garde-mousse, on fait tomber le cadre en arrière, et,

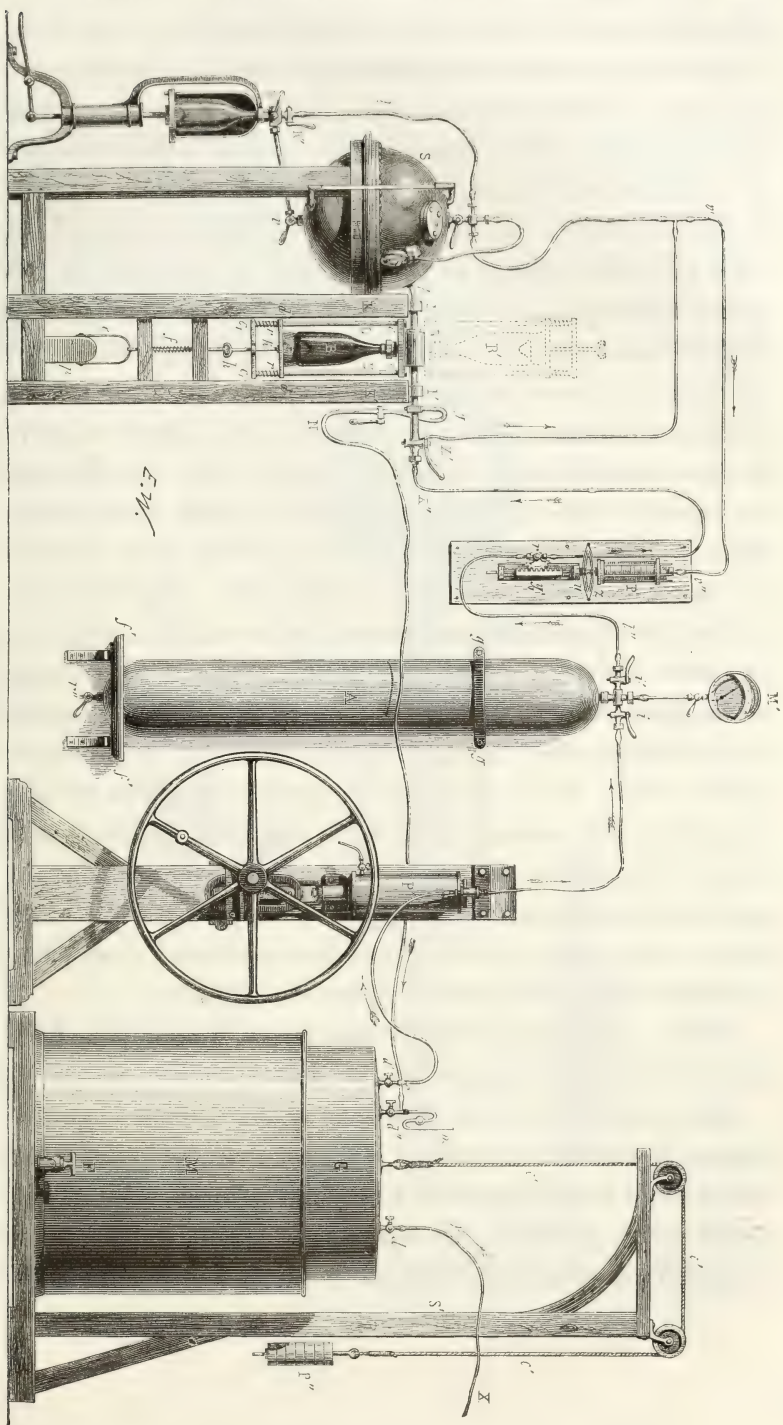


Fig. 70.

de même que la bouteille, en montant à la position B', est mise, à un moment précis, en équilibre de gaz avec le garde-mousse; de même, en descendant, elle est mise en équilibre de gaz avec un gazomètre : cette communication ramène le gaz à très-peu près à la pression atmosphérique ; au moment où la bouteille revient en B et où on la dégage, il s'échappe si peu de gaz qu'il n'en peut résulter ni malaise pour les ouvriers, ni dépense appréciable. — On la prend, et, *la tenant droite si on la laisse ouverte*, on la porte au tonneau de liqueur et on y fait tomber la dose convenable. La liqueur fait sortir un peu d'acide carbonique ; mais elle n'introduit pas d'air et on opère le plus tranquillement du monde (surtout avec les *doseuses* ou pipettes dont je parlerai plus loin (§ 780). On présente alors la bouteille au robinet R', au bout du tube de cuivre argenté (ou même d'argent pur), *v*R', adapté sous la sphère. On la maintient solidement, au moyen de la pédale *p* ; on ouvre d'abord le robinet R" du tube *t'* pour amener le gaz de la sphère dans la bouteille et établir l'équilibre de pression indispensable, et si l'on ouvre alors le robinet R' (*v* lui-même étant ouvert), le vin coule sur la liqueur au milieu du gaz comprimé, par conséquent dans le plus grand calme et sans pouvoir abandonner la moindre trace du gaz resté dissous après le dégorgement. — La bouteille emplie, R' et R" sont fermés : on enlève, on met un bouchon provisoire et on passe au boucheur qui doit mettre le liège d'expédition.

758. — On le voit, cette méthode est très-simple. Examinons chacune de ses parties avec soin.

Nous avons dit qu'on établissait d'abord dans le garde-mousse la pression même dont le vin est chargé dans les bouteilles avant le dégorgement. Comment pouvons-nous déterminer cette pression ? Ce n'était pas chose facile : voici l'appareil que nous avons imaginé pour y parvenir.

APHROMÈTRE (MESURE-MOUSSE.)

759. — Le problème consiste à introduire dans la bouteille de tirage, sans l'ouvrir, un tube disposé de manière à établir une communication bien libre entre la chambre à gaz carbonique et un manomètre. — Nous résolvons cette première difficulté par l'emploi d'une vis creuse *Vt'* (fig. 71) dans l'intérieur de laquelle est logée la tige *u'*, terminée

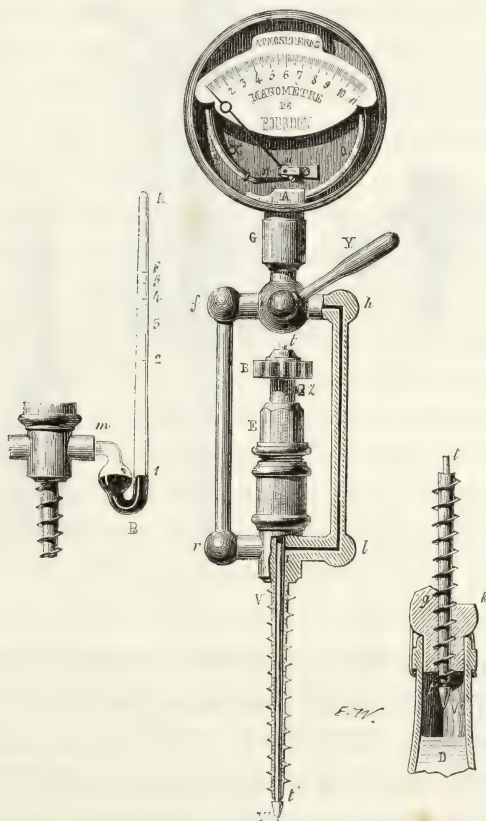


Fig. 71.

en bas par la pointe ou cône évidé *V'*. Cette pointe peut

être éloignée ou rapprochée à volonté du bout de la vis, suivant la marche imprimée à la tige au moyen d'un bouton B qui lui sert de tête et lui est fixé par une vis de pression z ; le

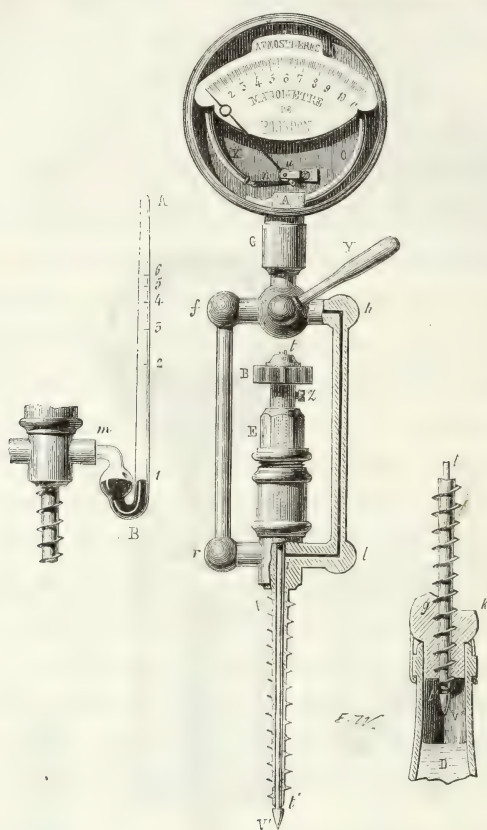


Fig. 71.

bouton entre à vis dans un écrou E : lorsqu'on le visse, la tige et le cône V' descendent ; dans le cas contraire, V' remonte et ferme l'extrémité t' de la vis Vt'. — Prenons maintenant une bouteille D (à droite du dessin), faisons tomber le fil de fer, conservons les ficelles, et coupons entre elles, avec un couteau, le plus possible du bouchon pour obtenir un plan bien uni *gk* : nous pourrons piquer le liège et y enfoncer le cône V' malgré

la compression, t' s'engagera de même, puis, en tournant la vis Vt' , elle pénétrera dans le bouchon, et bientôt l'extrémité V' le dépassera, comme la figure le représente, et se trouvera dans la chambre à gaz. — Le liège ne sera pas le moins du monde écorché : aucune obstruction de la vis Vt' n'aura lieu, protégée comme elle l'est par le cône V' remonté le plus possible ; visons alors le bouton B , nous ferons descendre un peu V' , et nous ouvrirons librement l'extrémité t' de la vis. Ainsi nous mettrons l'intérieur de cette vis en communication parfaite avec la chambre à gaz. Celui-ci pourra donc y exercer sa pression, et, si nous joignons enfin cet intérieur avec un manomètre, nous saurons très-exactement la véritable *force* du gaz exprimée en atmosphères.

Ici se présentait une nouvelle difficulté : de quel manomètre pourrait-on se servir ? On en connaît un grand nombre ; mais presque tous sont impossibles dans la circonstance actuelle. — D'abord on ne peut évidemment pas songer aux manomètres *à air libre*, qui exigent des colonnes de mercure de plusieurs mètres et ne sont aucunement portatifs. — Peut-on davantage employer les instruments *à air comprimé* ? Ceux-ci peuvent être réduits à un petit volume : il nous était facile, par exemple, de joindre un petit manomètre courbe ABm (à gauche *fig. 7*) à la pièce Vm qui surmonte la vis Vt' , ou mieux encore à l'écrou G en haut du cadre *fhlr* ; mais cet instrument lui-même, avec le plus petit volume possible, aurait mille inconvénients : le plus grave serait de *ne pouvoir donner des mesures exactes*. En effet, pour connaître la pression du gaz carbonique dans une chambre aussi peu volumineuse que celle des bouteilles, il faut, de toute nécessité, ne pas offrir au gaz le moindre espace où il puisse s'étendre, car son accroissement de volume entraîne une diminution de pression rigoureusement inverse. Si la chambre est de 6 centimètres cubes,

et si la boule du manomètre contient un de ces centimètres (c'est le moins possible), l'augmentation de volume du gaz sera d'un sixième de la chambre, ou d'un septième du volume total,

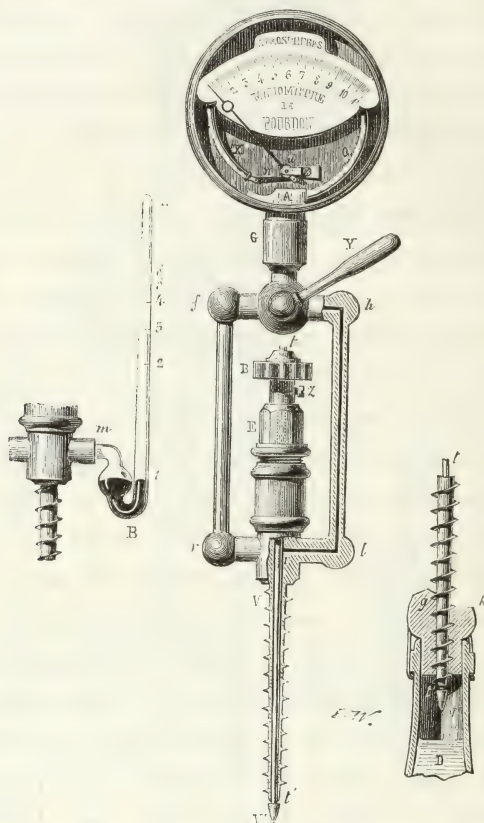


Fig. 71.

et sa pression tombera d'un septième par le fait même. En la supposant de 7 atmosphères dans la chambre, on la trouvera de 6 au manomètre, ce qui rendrait toutes les comparaisons impossibles. — Et si nous ajoutons que ces instruments ne peuvent être conservés sans des dérangements continuels, si nous disons que le mercure les détruit promptement, que leur fragilité, comme on le voit bien, est extrême, on com-

prendra la difficulté de trouver une solution convenable pour ce problème, selon nous, très-important.

760. — Heureusement nous possédons depuis plusieurs années, grâce au génie d'un de nos meilleurs mécaniciens, M. Bourdon, un manomètre à l'aide duquel nous avons pu sortir d'embarras. Cet instrument, que le Gouvernement a recommandé, de la manière la plus expresse, dans les circulaires officielles, et qui a valu la croix d'honneur à M. Bourdon, est aujourd'hui bien connu. Les meilleures machines à vapeur, dans le monde entier, en sont toutes munies. — Sa construction est très-simple. AOX (*fig. 71*) est un tube aplati, roulé sur une de ses parties plates en un cercle presque entier : l'extrémité A, soudée à la boîte-enveloppe, sert de support au reste du tube, qui joue en liberté dans cette boîte ; l'autre extrémité X, hermétiquement close, est liée par une petite lame d'acier *n* à une aiguille mobile autour d'un axe *u*. Le tube étant abandonné à lui-même, l'aiguille est dirigée sur la première division d'un arc de cercle, dont le centre est en *u*. Si maintenant l'on comprime de l'air ou de l'eau dans le tube, l'inégalité de pression sur ses deux faces plates l'oblige à ouvrir son cercle, et éloigne l'extrémité X du point fixe A. Tous les mouvements de X sont rendus très-sensibles par l'aiguille, et l'on voit sans peine ce qui reste à faire pour graduer l'instrument. Il suffit de régler les pressions au moyen d'un manomètre à mercure et de marquer à chaque atmosphère les positions de l'aiguille sur l'arc de cercle.

761. — Le manomètre Bourdon, précieux par sa simplicité dans toutes les circonstances, devient inestimable pour résoudre le problème dont nous nous occupons. Après l'avoir soigneusement rempli d'eau, nous le vissons en G sur le cadre *fhtr* ; il communique avec la vis creuse *Vt*, par le tube latéral *hli*, dont on le sépare à volonté par un simple

mouvement du robinet Y (la clef est traversée par deux demi-perforations perpendiculaires, *Gt*, *th*). Le reste du cadre est massif.

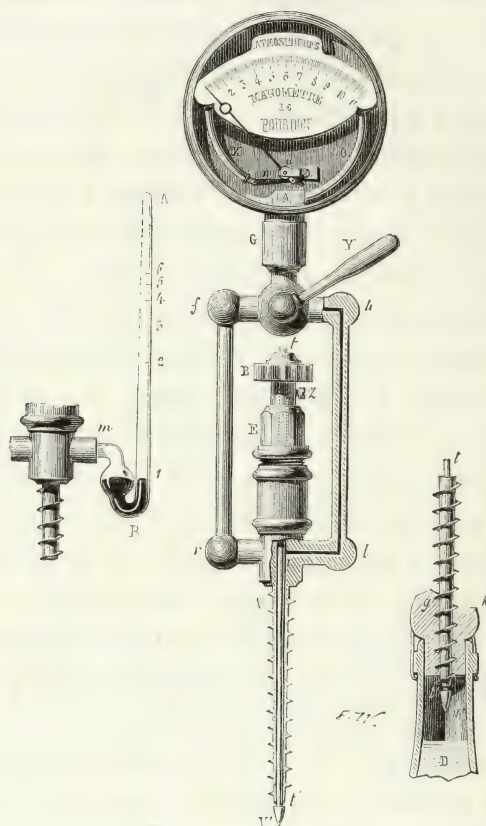


Fig. 71.

Aussitôt la vis *Vt'* passée dans le bouchon jusqu'à la saillie de *t'* et *V'* (*fig. 71²*), le manomètre peut être soumis à la pression du gaz : il suffit de tourner convenablement le robinet Y, et à l'instant même l'aiguille indique cette pression. Pour être exact, il faut encore tenir compte de la capacité intérieure de la vis *Vt'* et de celle du tube *ilhG*. La première est bien faible, puisqu'elle est presque remplie par la

tige tt' ; cependant elle existe, et produirait une diminution légère de pression, si nous ne prenions pas le soin de la remplir d'eau comme le manomètre, et comme le tube *Ghli*. Ainsi l'instrument tout entier est plein d'eau; le gaz acide carbonique de la chambre ne peut plus éprouver qu'un très-léger accroissement de volume: c'est celui que le tube plat du manomètre affecte lui-même en s'ouvrant par la pression (1): mais cet accroissement est, à très-peu près, compensé par la diminution que lui fait subir l'intrusion de $V't'$, comme nous nous en sommes assurés.

Tel est l'instrument dont nous faisons usage pour déterminer la pression du gaz acide carbonique dans les bouteilles. Nous avons dû lui donner un nom spécial; et, pour nous conformer à une antique habitude, nous avons tiré du grec les deux bases de sa dénomination. On aurait peut-être de la peine à dire *mesure-mousse*; on dira plus aisément *aphromètre* ($\alpha\varphi\rho\acute{o}\varsigma$, mousse, écume, $\mu\acute{\epsilon}\tau\rho\nu$, mesure).

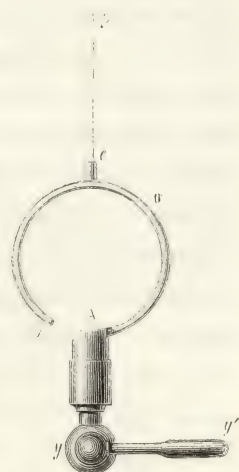


Fig. 72.

762. — L'aphromètre rendra service dans beaucoup d'autres circonstances, nous en sommes convaincus.

J'ai montré (§ 689) l'immense avantage de son emploi pour régler les proportions de sucre à introduire dans le vin, au moment du tirage, de manière à atteindre le degré de mousse voulu, sans avoir la moindre crainte de ces casses violentes dont les désastres sont toujours effroyables.

(1) On en donne aisément la preuve en ajustant un petit tube de verre te , sur le tube plat AOX (fig. 72); on remplit l'appareil d'eau jusqu'en t , puis on écarte avec le doigt l'extrémité X . L'eau s'abaisse de plus en plus.

763. — Après le tirage, il permet de suivre des yeux, avec la plus grande exactitude, le travail intérieur, la prise de mousse. On peut, en effet, le laisser dans la bouteille remise en tas : la vis *Vt'* ne laissera perdre ni vin ni gaz, surtout en la graissant un peu avant de l'introduire. Un coup d'œil, chaque jour, fait très-aisément et très-sûrement connaître le développement du gaz, et l'instrument devient le guide le plus précieux pour la bonne direction du travail. Ainsi, l'on pourra juger sans hésitation, plusieurs jours d'avance, le moment précis où la casse devra commencer, si l'on n'a pas eu soin de bien se conformer à mes indications (§ 694) et l'on prendra ses mesures en conséquence. Nous avons reconnu, par de très-nombreuses épreuves, que la plus grande pression, dans les bouteilles de tirage, ne dépasse jamais 8 atmosphères, et que la casse amène alors ses ravages avec rapidité. Si l'on examine attentivement la marche de l'aphromètre, on verra comment le vin passe d'une atmosphère à 2, de 2 à 3, etc., et on pourra fixer le jour et l'heure où le gaz atteindra 7 à 8 atmosphères, pression à laquelle commencerait l'œuvre de destruction. On saura juste à quel moment le vin devra cesser de rester dans les conditions où il se trouve; s'il faut le descendre en cave, etc. — A ce point de vue, l'aphromètre comble une lacune des plus importantes.

764. — On voudra bien observer, sans y attacher plus d'intérêt que nous-mêmes, combien il serait facile d'avoir continuellement sous les yeux, *dans son cabinet*, le manomètre où viennent se marquer les progrès du travail accompli dans la cave. Après avoir vissé l'aphromètre dans une bouteille, sans enlever cette bouteille du tas, on peut dévisser le manomètre, le faire sortir de l'écrou G (*fig. 71*), et le porter ensuite où l'on veut : par l'interposition d'un tube de cuivre

ou d'étain, entre le cadre laissé dans la cave et le manomètre Bourdon, placé sur les murs du cabinet, on aura encore l'aphromètre : il suffira de remplir exactement d'eau le tube nouveau pour n'avoir point changé ses conditions essentielles, et pour connaître ses indications, à tout moment, sans descendre à la cave.

765. — Enfin l'aphromètre est facilement transportable. On peut l'emporter en voyage sans gêne sérieuse. On pourra donc à l'avenir étudier, avec une exactitude inconnue jusqu'à présent, la mousse des cuvées achetées au dehors.

766. — Revenons à notre garde-mousse. — Après avoir mesuré par l'aphromètre la pression intérieure dans les bouteilles dont nous voulons faire le dosage, on pratique le dégorgement comme à l'ordinaire, et on porte la bouteille dégorgée sous le robinet R' (*fig. 70*). A ce moment, la sphère doit être remplie de gaz sous la pression trouvée dans les bouteilles, et de plus il faut pouvoir entretenir cette pression constamment pendant tout le travail. Nous atteignons le but comme il suit :

767. — 1° Préparation de l'acide carbonique :

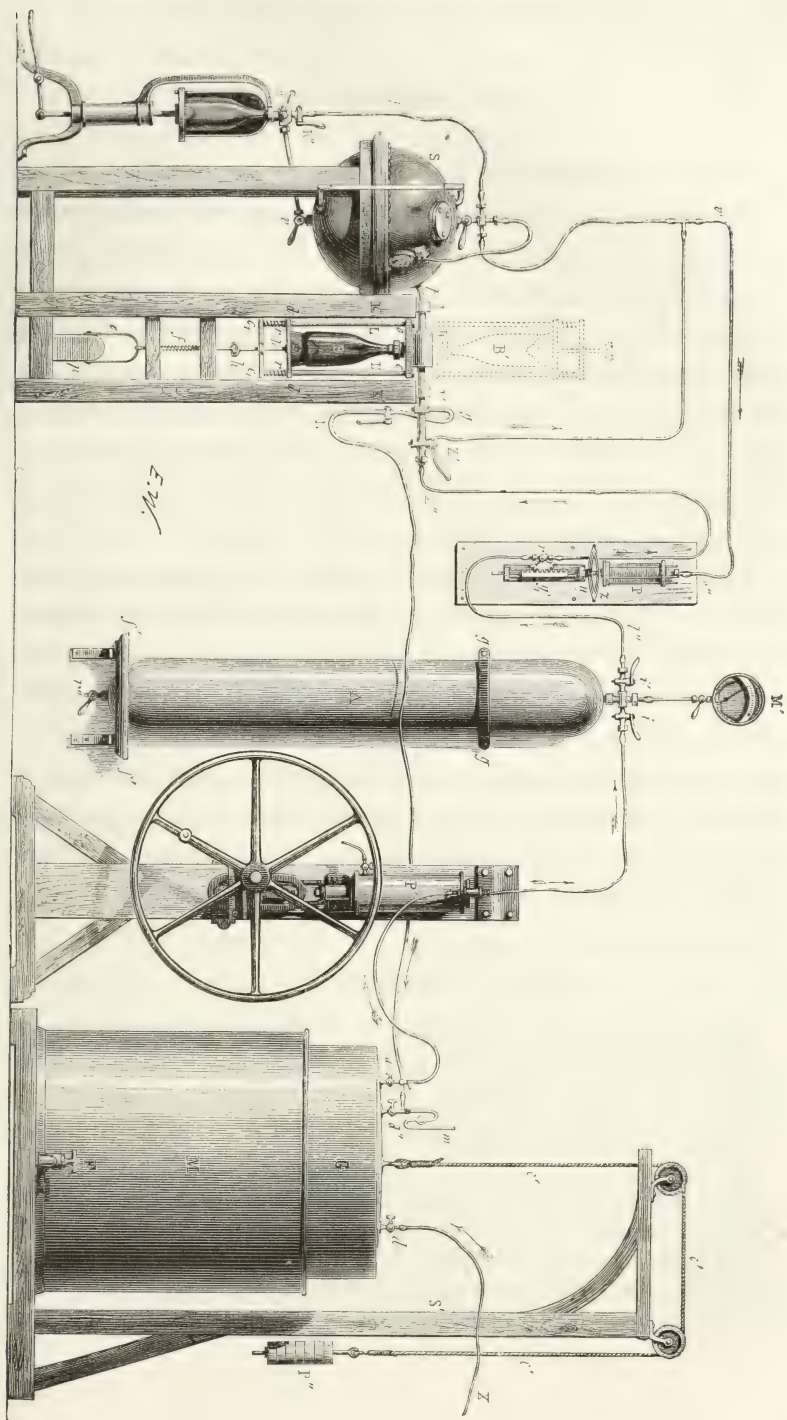
Nous nous servons de l'appareil dont on a lu plus haut la description (§ 121); nous y remplaçons seulement le tonneau G par une grande éprouvette en verre VX (*fig. 73*), dans laquelle on amène le tuyau F par la tubulure V; le gaz acide carbonique, déjà lavé dans le tonneau E, se purifie complètement dans son passage à travers la craie que renferme l'éprouvette où elle repose sur l'entonnoir *u*. Lorsqu'il sort en X, il peut être mis en contact



Fig. 73.

avec le vin sans y apporter aucun trouble, car il est alors absolument identique avec le gaz du vin lui-même (1). Nous le dirigeons alors dans un gazomètre à eau G (*fig. 70*): c'est une cloche en zinc, ou en cuivre étamé, plongée dans l'eau d'une cuve MF de même métal, et pleine jusqu'à 5 centimètres du bord. Le gazomètre G est soutenu en équilibre par le contre-poids P'', auquel il est uni par la corde *c'c'c* et l'anneau *c''*. La corde passe sur deux poulies fixées sur un support en bois S', dont la base porte aussi la cuve MF. F est un robinet pour vider l'eau dans certains cas. La calotte supérieure du gazomètre est percée de trois trous fermés par des robinets *dd'd''*. *d* sert d'introduction au gaz envoyé de l'éprouvette VX; *d'* est une sortie du gaz pour la pompe P'; *d''*, une rentrée du gaz chassé du garde-mousse. Les tubes fixés à ces robinets sont en caoutchouc sur une partie de leur longueur: ceci permet au gazomètre de monter et descendre à volonté dans sa cuve, suivant les entrées ou les sorties du gaz. Celui-ci subit dans le gazomètre une légère pression, dont on a la mesure par les mouvements de l'eau du petit manomètre à air libre *m*.

(1) Nous devons peut-être insister sur ce point; bien que nous ayons déjà signalé cette identité (§ 121), nous rappellerons ici les plus fortes preuves de cette vérité chimique. Le gaz acide carbonique, tiré du marbre ou de la craie, présente les caractères de celui que la fermentation du raisin développe, et il est impossible de saisir entre eux la différence la plus légère: tous deux peuvent être décomposés par les mêmes agents chimiques, et, si l'on en décompose 11 kilogr., on trouve dans chacun d'eux 3 kilogr. de charbon pur et 8 kilogr. d'oxygène. — Les deux gaz *purs* ont absolument le même poids: ils sont une fois et demie plus lourds que l'air (exactement 1 fois et 529 millièmes). Ils sont tous deux solubles dans l'eau et les autres liquides au même degré: tous deux résistent au feu le plus violent; tous deux sont absorbés par les matières alcalines, la potasse, la soude, la chaux, et forment avec elles des combinaisons parfaitement identiques. En un mot, dans toutes les circonstances, on les trouve entièrement pareils, et, comme nous l'avons déjà dit, s'il est une vérité certaine, c'est que les deux gaz n'en font qu'un, malgré toutes les différences apparentes d'origine.



POMPE DE COMPRESSION.

768. — A mesure de l'accumulation du gaz acide carbonique dans le gazomètre, on doit s'occuper de l'envoyer au garde-mousse et de l'y comprimer. Un envoi direct aurait beaucoup d'inconvénients, nous ne nous y arrêterons pas. Il faut réunir une certaine quantité de gaz comprimé dans un vase intermédiaire : dans tous les cas, on fait marcher le gaz au moyen d'une pompe de compression que nous ne croyons pas utile de décrire ; elle est représentée dans la figure 70 ; mais elle peut être remplacée par une autre de tout système ; elle n'est évidemment qu'un accessoire (1).

Cette pompe foule aisément l'acide carbonique aux pressions de 12 à 15 atmosphères, dans un condenseur de 150 ou 200 litres, et cela suffit pour alimenter le garde-mousse pendant une journée de travail ou à peu près. Deux heures suffisent pour la préparation du gaz et pour remplir le condenseur aux pressions que nous venons d'indiquer. — Une expérience de plus de dix-huit mois nous a prouvé que ni la pompe ni le gazomètre ne communiquent la plus légère odeur ou saveur au gaz employé.

CONDENSEUR.

769. — Nous avons fort peu de chose à dire sur cet instrument : c'est un cylindre en cuivre étamé A' (*fig.* 70), contenant un hectolitre et demi, ou à peu près, et d'une épais-

(1) La pompe dont on fait usage dans la maison J. Mumm et C^{ie} est double. Je l'ai dessiné simple pour rendre l'étude plus facile au lecteur. — Les deux tuyaux qui conduisent le gaz au condenseur se réunissent d'abord dans une boule, de la capacité d'un litre, où s'arrête l'huile que le refoulement des pompes pourrait envoyer dans le condenseur.

seur grande assez pour résister à 20 atmosphères (3 à 4 millimètres). On le met debout contre un mur, et on l'y maintient, d'abord par une planche *f'f'* appuyée ou inclinée sur deux consoles, et ensuite par un anneau brisé en fer *gg* entouré partout d'une petite corde serrée. Le gaz carbonique, foulé par la pompe, y entre en *i* : la pression est marquée sur un manomètre de grande dimension *M'*, placé bien en évidence et sous les yeux de l'ouvrier (1). Enfin le gaz comprimé se rend au garde-mousse par le robinet *i'* et le tube *i't'r'*. Au bas de l'instrument est un robinet *r''* pour vider l'eau dans le cas d'introduction par inadvertance (il vient de l'eau, dans la pompe si l'on continue de s'en servir quand le gazomètre ne renferme plus de gaz). — On tourne doucement le robinet *r''*; l'eau est chassée vivement par la pression et les choses sont en ordre.

RÉGULATEUR.

770.—Le tube *i't'r'* (*fig. 70*) conduit l'acide carbonique du condenseur au garde-mousse. Ne le suivons pas et jetons les yeux dès à présent sur le petit appareil dont le robinet *r'* fait partie : c'est le régulateur destiné à entretenir dans le garde-mousse une pression constante; *v'v''* est un tube en communication perpétuelle avec la sphère; il amène le gaz dans un cylindre en caoutchouc d'un centimètre d'épaisseur, fermé par deux bases de même substance, dont l'une, fixée à une plaque de bronze supérieure, reste immobile, tandis que l'autre peut descendre, et entraîner une plaque de bronze inférieure, par l'allongement du caoutchouc, sous l'influence de la pression. Le cylindre est entouré d'un ressort en fil d'acier, de 4 à 5 milli-

(1) Le manomètre est du système Bourdon.

mètres de diamètre, à spires contiguës, servant à la fois d'enveloppe, pour maintenir le caoutchouc latéralement, et de ressort, pour aider le caoutchouc à revenir sur lui-même, quand la pression diminue. Lorsque le gaz arrive par le tube, la base inférieure du cylindre de caoutchouc descend et pousse la plaque de bronze à laquelle elle est fixée. Cette plaque entraîne la tige z et la crémaillère y_1 , dont le pignon, c'est-à-dire la clef du robinet r' , reçoit son mouvement. On voit comment l'appareil fonctionne : à mesure du développement de la pression, la crémaillère descend et ferme peu à peu le robinet r' , par lequel arrive le gaz destiné au *garde-mousse*. On peut donc arrêter l'introduction du gaz aussitôt la pression parvenue à un degré déterminé (1). Lorsque cette pression diminue, le caoutchouc revient sur lui-même par sa propre élasticité, et aussi par celle de la spirale du ressort. La crémaillère remonte et fait rouvrir le robinet jusqu'au rétablissement de la pression au même degré. — Ce régulateur produit ses effets avec la plus grande souplesse, et ne laisse absolument rien à désirer (2).

Pour maintenir la plaque de bronze et augmenter l'élasticité de l'appareil, nous plaçons un ressort z semblable à ceux des voitures, sous la plaque, de manière à le faire traverser par la tige : u est une pièce fixe traversée par la tige z ; cette pièce porte un tube creux, et traversé comme la pièce elle-même : à l'extérieur ce tube est taraudé : un écrou peut le parcourir dans toute sa longueur.

(1) M. Laudray, mécanicien fort habile de Paris, à qui nous avons confié l'exécution de nos appareils, a disposé sur la clef du robinet un index particulier, mobile, très-commode pour cet usage. Nous devons beaucoup à ses bons soins et nous nous faisons un plaisir de le remercier.

(2) Nous l'avons appliqué à d'autres usages : il peut servir de manomètre pour indiquer les pressions de la vapeur ou d'autres agents élastiques, etc. Nous ne pouvons parler ici de ces applications.

On règle mieux ainsi les effets d'une grande pression.

771. — Nous en avons pourtant imaginé deux autres, dont nous donnerons la description abrégée.

Le premier se compose d'une petite pompe, dont le piston cède sous la pression et descend en poussant la tige z . Cette tige liée solidement à la crémaillère y' , la fait descendre en même temps, et fait tourner le pignon attaché sur la clef du robinet. Ainsi, le gaz lui-même, en s'accumulant dans le garde-mousse, doit fermer peu à peu le tube qui lui donne passage ; mais il faut régler cette puissance, et l'on y parvient comme dans le régulateur précédent.

772. — Le second (*fig. 74*) est formé de deux cylindres semblables, A et A', terminés tous deux par des calottes hémisphériques, en cuivre étamé, communiquant par le tube t . Après avoir fermé A' par un couvercle à vis b , on verse de l'eau pure ou saturée de bicarbonate de soude en A, de manière à l'emplir presque entièrement. La meule F et le disque de plomb p flottent avec l'aide du contre-poids p'' , et, dans cette position, la crémaillère c place m de manière à ouvrir r . Le gaz de la sphère amené par t' appuie sur l'eau de A et la refoule en A' : le flotteur descend et fait fermer r , ce qui empêche le gaz du condenseur t'' de se rendre dans la sphère en t''' (*X* *fig. 70*). Si la pression diminue dans la sphère, l'air comprimé en A' refoule l'eau en A, fait remonter le flotteur et rouvre le robinet d'arrivée r . — e est une boîte à étoupe.

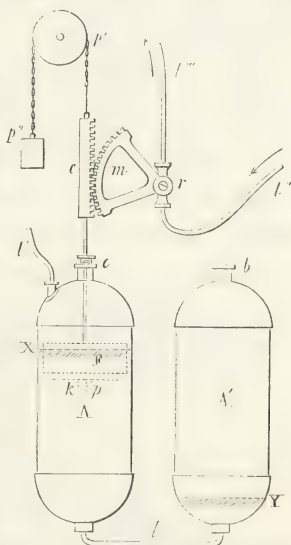


Fig. 73.

773. — Par ces régulateurs on entretient une pression constante dans la sphère, et il nous est donc permis de faire passer le vin dans cette sphère sans la moindre crainte d'en *casser* la mousse. — D'ailleurs, il faut bien observer que l'emploi de ces instruments prouve surtout le soin minutieux avec lequel nous tenons à opérer les vins : car la mousse d'une bouteille dégorgée n'est pas, à beaucoup près, aussi sensible qu'on pourrait le croire, d'après nos précautions mêmes, à une simple *variation* de pression.

Ces trois régulateurs différents peuvent fonctionner avec une facilité presque égale, et, n'ayant pas de raison bien décisive pour donner la préférence à l'un ou à l'autre, nous employons celui dont on vient de lire la description en premier ; il donne d'excellents résultats.

774. — Quant à la pression nécessaire dans le garde-mousse, on peut la prévoir sans peine ; il faut garder le robinet *r'* ouvert jusqu'à ce que le gaz ait acquis dans la sphère la pression voulue (celle que le vin a donnée par l'aphromètre), en tenant compte des légères variations de température que subit le vin au moment du travail où on le remonte de la cave au cellier, etc.

Arrivons au garde-mousse :

GARDE-MOUSSE.

775. — Un premier coup d'œil jeté sur la figure 70 en montre la disposition générale : on voit la bouteille dégorgée *B* sur un petit billot *a* librement placé dans un support de métal *dd*. Pour la faire entrer dans le cadre *cc rr*, il faut abaisser le support *dd* : on emploie dans ce but la pédale *p*, qui, sous la pression du pied, fait descendre la tige *f* attachée à son étrier *e*, malgré le ressort dont cette tige est entourée. Son

sommet aplati, logé dans une boucle brisée *h*, tire cette boucle et la tige *k* fixée au plateau *dd*, malgré les ressorts *rr*. A ce moment on engage la bouteille, et, lâchant la pédale, on permet aux ressorts *rr* d'agir avec toute leur puissance, qui est très-grande, pour remonter *dd* et serrer la bouteille contre un disque en caoutchouc au milieu de *cc*; en même temps le ressort *f* aide à remonter la tige inférieure à sa place. Alors on saisit le plateau *c₁c₁* et on l'élève en avant pour le faire tourner sur le boisseau *R*, qui fait partie de la plaque supérieure *cc* : on amène ainsi le cadre *cccc₁* dans la position représentée par les lignes ponctuées, et la bouteille se trouve en *B'*. — Pendant le demi-tour ainsi parcouru, la bouteille s'est mise en équilibre de pression avec la sphère. On le comprendra clairement en jetant les yeux sur les figures 75 et 76, où le robinet *R* est représenté dans tous ses détails (au quart

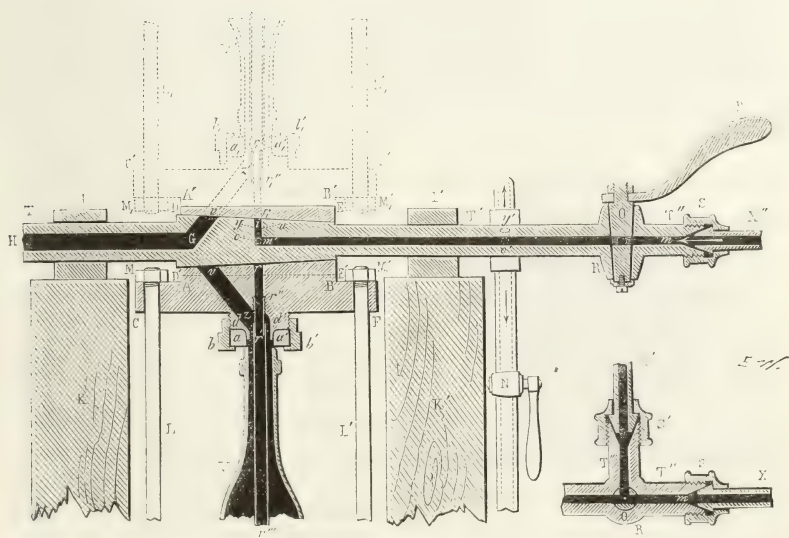


Fig. 75.

de sa grandeur, *fig. 75*, et en demi-grandeur, *fig. 76*, avec les

mêmes lettres dans les deux figures). Le boisseau R est figuré par ABDE, il fait corps avec une plaque CF (*ce fig. 70*) et un bout de cylindre taraudé dd' : on visse sur ce taraud une virole bb' de bronze destinée à maintenir la rondelle de caoutchouc aa' , sur laquelle est pressé le goulot de la bouteille V. — La masse métallique inférieure du boisseau CDEF est en outre percée de deux tubes, l'un vertical rr' , reçoit à vis un petit tube d'argent r'' , au bas duquel on attache un tube flexible $r''r'''$ assez long pour atteindre le fond de la bouteille; l'autre zv , trois fois plus large, est traversé par le premier entre d et d' ; il s'incline ensuite d'environ 40 degrés à gauche et va jusqu'à la clef en v .

Cette clef du robinet est fixe : elle est formée d'un long tube TTT', et sa partie conique de D en E présente quatre orifices : le premier i termine le tube mm' (1) d'introduction pour le gaz acide carbonique; le second G commence le tube GH qui fait couler le vin dans la sphère : ces deux orifices sont placés tous les deux dans le plan vertical TtT' : les deux autres sont à 45 degrés de ce plan et du centre du robinet m'

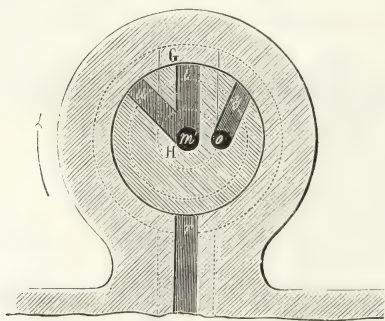


Fig. 76.

(*fig. 76*) ; l'un u donne passage au gaz acide amené par mm' dont m' est une branche latérale, dirigée *en avant* du plan moyen des appareils. L'autre y est l'entrée d'une autre branche latérale yo d'un deuxième tube oo percé dans la même clef à 3 ou 4 millimètres *en arrière* de

(1) L'intérieur de toutes les cavités métalliques du garde-mousse est soigneusement argenté par l'électrochimie : tous les tubes qui y aboutissent immédiatement, et donnent passage au gaz, sont en étain pur.

mm' : ce tube se termine par une deuxième branche latérale $o'y'$ (un peu à droite du point T'), et l'ouverture y' correspond à un tube $y'N$ coupé par le robinet ordinaire N . — Le tube mm' présente un robinet OR entre T' et T'' : ce robinet est à trois voies (voyez la coupe horizontale en dessous à droite); le tube T'' est lié au tube X'' qui amène directement le gaz du régulateur ou du condenseur : le tube perpendiculaire T''' est de même adapté au tube X' communiquant avec la sphère.

776. — Ces dispositions, un peu longues à décrire, permettent d'agir en bien moins de temps que nous en mettons à l'indiquer, et de vider *convenablement* une bouteille dans le Garde-mousse. Voici comment les choses se passent : la bouteille, dégorgée, est prise par l'ouvrier *verseur* qui, d'un coup de pédale, la met en place; dans cette situation, la pression sur le caoutchouc produit une fermeture parfaite : les tubes rr' et vz sont fermés par la clef du robinet : le vin se trouve dans un vase hermétiquement clos. Aussitôt le verseur enlève le cadre pour faire culbutter entièrement la bouteille et lui donner la position $V'z'$: or, en exécutant ce demi-tour, le boisseau fait arriver d'abord l'orifice r devant u et, sans qu'on l'arrête, le temps du passage n'est pas trop court pour permettre à l'acide carbonique, fortement comprimé dans $mm'u$ (le gaz est employé de 4 à 6 atmosphères), de se lancer dans le tube flexible $r'r'''$, et, par conséquent, d'établir en haut de la bouteille la même pression que dans la sphère : en effet, d'une part le tube rr''' dont l'extrémité est au fond de la bouteille, communique avec le gaz dans la situation où se trouve alors le cadre, c'est-à-dire 45 degrés au-dessus de l'horizon : et de l'autre, le tube mm' , qui amène l'acide carbonique, est en communication avec la sphère par le tube $T''' X'$: ainsi l'équilibre de pression dans la bouteille et dans la sphère peut s'établir, et il ne faut pour cela

qu'un instant, à cause du peu d'étendue de la chambre, même après le dégorgement. Cette précaution est d'une importance capitale : si la bouteille n'était pas mise en pression, avant son arrivée dans la position $V'z'$, le gaz s'élancerait de $m'i$ dans le tube $r_1r'_1$, avec moins de rapidité que celui du tube HG qui est plus large, et ce dernier gaz, obligé de traverser toute la hauteur du vin, lui imprimerait une secousse des plus fâcheuses : le vin mousserait, comme il mousse par l'effet des chocs brusques (§ 576), et perdrait une partie de sa qualité (1). L'action du tube $m'u$ préserve entièrement de ce défaut, et lorsque la bouteille atteint sa position verticale $V'z'$, le vin coule immédiatement dans la sphère, avec la plus parfaite tranquillité, comme s'il ne moussait plus, et semblable d'aspect à de l'eau pure.

777. — Aussitôt la bouteille vidée, le verseur pousse le cadre en arrière, et, par l'action d'un petit mécanisme, dont il est inutile de parler, la bouteille s'arrête à 45 degrés de la verticale, situation dans laquelle une communication est établie entre l'orifice r et la branche yo du tube latéral $yoo'y'$. Le but de cet arrêt n'est pas difficile à voir : la bouteille, en se vidant de vin, s'emplit de gaz carbonique, à la pression du Garde-mousse, en moyenne 5 atmosphères, et si on l'ouvrait dans cet état, les quatre cinquièmes du gaz se répandraient dans l'air atmosphérique et causeraient bientôt des malaises, non pas graves, mais gênants, pour toutes les personnes occupées au travail ; de plus, cette dispersion du gaz occasionnerait une

(1) On pourrait croire que le vin, faisant pression sur l'orifice G, s'opposera bien au dégagement du gaz de ce tube ; mais il n'en est rien, *en général*. Au moment où la bouteille est apportée en B, elle est pleine de vin mousseux ; son gaz monte en assez grande quantité dans la chambre pour presser le vin et faire entrer dans le tube flexible une plus ou moins grande quantité de ce liquide. Alors il y a égalité de pression sur les deux orifices et le gaz s'élance de GH.

dépense qui, sans être très-considérable, doit cependant être évitée. Or, nous avons un moyen bien simple d'éviter les deux inconvénients dans l'emploi du tube latéral $yoo'y'$, qui communique avec $y'N$, second tube lié au gazomètre G (*fig. 70*), car le gaz comprimé de la bouteille se précipite dans le tube latéral aussitôt que r se présente en y ; tout ce qui excède la pression atmosphérique passe ainsi dans le gazomètre, et ce qui reste dans la bouteille la remplit juste, sans conserver la moindre force d'expansion pour le moment où on enlèvera le verre de son cadre. Un léger mouvement du verseur fait alors tomber le cadre entièrement et le ramène en B; d'un coup de pédale, cet ouvrier dégage la bouteille et la passe au doseur.

778. — Ici se montre un des grands avantages de notre méthode: la bouteille, pleine de gaz carbonique pur, est portée près du récipient à liqueur, ou tonneau de dosage, et on y introduit la liqueur dans le calme le plus parfait. Le doseur n'a plus rien qui l'embarrasse: le vin mousseux n'est plus là pour rejeter la liqueur en tout ou en partie, par suite du pétilllement qu'elle occasionne, et le dosage se fait avec la plus grande régularité. — La liqueur tombe dans du gaz carbonique; elle en déplace un volume égal au sien, et ce gaz, en sortant, ne permet point d'accès à l'air.

779. — Les procédés employés ordinairement pour mesurer les doses de liqueur, et les introduire dans les bouteilles, ne sont pas encore très-satisfaisants, comme nous l'avons vu plus haut (§§ 674 à 678). Nous proposerons encore de les remplacer par les moyens suivants. Le premier est imité de la méthode de Gay-Lussac pour les essais d'argent :

P (*fig. 77*) est une pipette, en verre très-épais et blanc, contenant de a en b la dose voulue, par exemple 20 centilitres: on l'adapte au tube T par une garniture G, vissée en écrou sur le

nez du robinet **R** : cette garniture s'ouvre en deux moitiés sur la charnière *c*, et se ferme en **G**, tout à fait comme la pince à

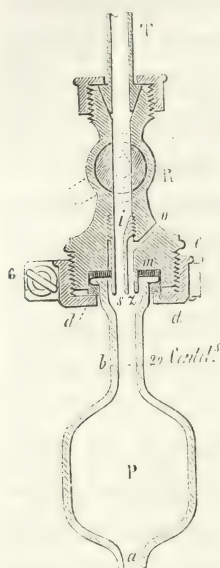


Fig. 77.

la liqueur atteint le trait *b* : si elle ne le dépasse point, on fait avancer la bouteille, au moyen de la coulisse **AB** (fig. 78 et 79),

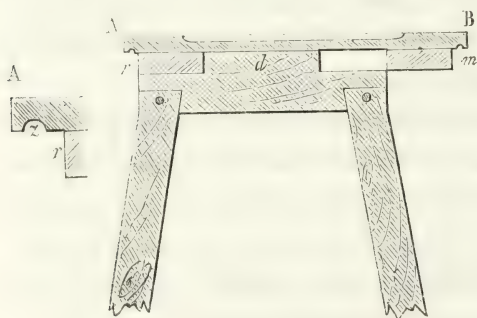


Fig. 78.

et, enlevant la cuiller, on laisse tomber la liqueur qui coule aisément, pendant que l'air rentre en *oz*. Si la pipette est un peu trop pleine, on reçoit l'excès dans un vase, placé contre la bouteille

sur la même coulisse. — On peut lever la bouteille à la hauteur du bec, ou bien y mettre un entonnoir en verre, en fer-

blanc, en cuivre étamé, etc. — On peut supprimer la coulisse, etc.

Le dosage se fait beaucoup mieux avec cet instrument que par les moyens ordinaires. L'emploi d'une mesure *immobile* donne une régularité bien rare dans le travail actuel.

780. — Nous employons encore une autre disposition (*fig. 80*). Le tube *T*, qui amène la liqueur d'un réservoir, se relève et s'adapte au robinet *R* percé d'un premier tube, en forme de *Z*, *zvo*, et d'un deuxième tube droit, *v*, perpendiculaire à la branche *vo*. Les deux positions de ce robinet sont représentées figure 81. Dans la position de gauche, la liqueur peut monter en *i* dans la pipette *P* : on tient le robinet ouvert jusqu'à ce qu'elle arrive au trait *a* : la poignée *h* est alors à 45 degrés sur l'horizon, puis on ferme, d'un léger mouvement, en mettant cette poignée dans la ligne horizontale. Pour faire tomber la liqueur, on présente la bouteille sous le tube *T'*, et on incline la poignée de 45 degrés sous l'horizon (position de droite). Dans

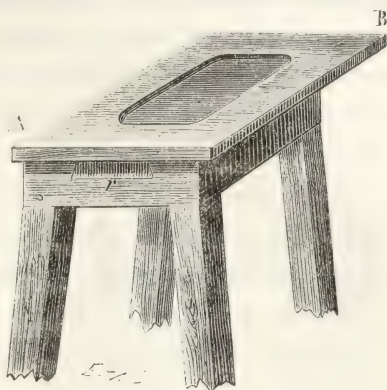


Fig. 79.

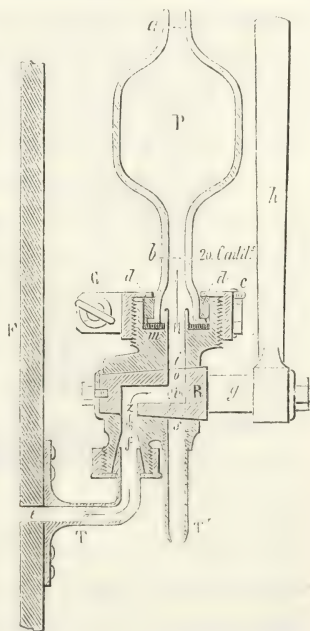


Fig. 80.

cette position, la pipette ne communique plus avec le tonneau ; mais sa liqueur peut tomber maintenant par *iuys* dans le

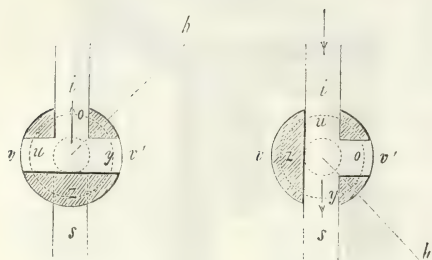


Fig. 81.

toujours parfaitement régulière et égale à la contenance *ab*.

Cette disposition est d'un usage très-rapide et présente tous les avantages désirables.

781. — Nous avons disposé la doseuse d'une troisième manière qui offre le grand avantage de ne pas exiger autant de pipettes que l'on veut effectuer de dosages différents.

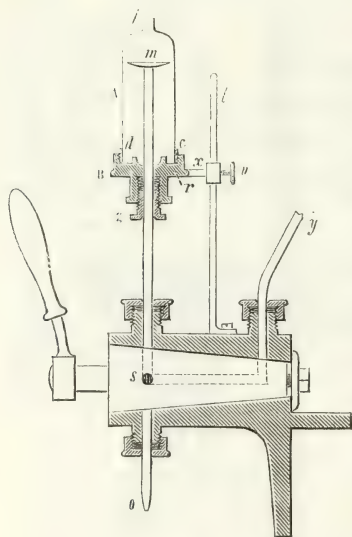


Fig. 82.

A (fig. 82) est une cloche de verre mastiquée à un anneau de cuivre argenté *c*, portant un filet de vis capable d'entrer dans une pièce *Bx* qui lui sert d'écrou. Cette pièce reçoit, dans une rainure *r*, un disque annulaire de caoutchouc sur lequel appuie le verre : elle laisse passer

dans son centre un tube de cuivre étamé ou argenté, surmonté d'une cuvette *m*, et elle est maintenue, autour de ce tube, par une *boîte à caoutchouc* *z*, et par une vis de pression *v* qui serre l'aile *x* sur la tige *t*. — On voit bien aisément en quoi consiste la fonction de cet appareil. Il permet de faire varier à volonté la dose de liqueur à introduire. En effet, dans la position représentée, la liqueur amenée par le tube *y* monte en *m* et remplit *m h*, qui, suivant la hauteur à laquelle on tient *m*, représente un certain nombre de centilitres marqué d'avance sur la tige *t*. La liqueur peut couler, entre les bords de *m* et les parois de la cloche *A*, pour remplir l'espace *d* autour du tube, cela ne gêne en rien ; lorsqu'on tourne le robinet, il ne coule que ce qui se trouve au-dessus de *m*, c'est-à-dire la mesure ou dose *m h*. — Pour augmenter la dose, on desserre la vis *v*, puis le tampon *z*, on fait remonter la cloche, et on serre de nouveau la vis et le tampon. Le soir, on vide la cloche en la soulevant jusqu'en haut : ce qu'elle contenait de liqueur, sous la cuvette *m*, repasse en dessus et coule de suite par le tube *so*. — Toutes les pièces se démontent et se nettoient on ne peut plus aisément.

782. — La bouteille, contenant sa dose de liqueur, est amenée sous le robinet *R'* (*fig. 70*), où on la maintient de la manière représentée, ou par une disposition très-analogue à celle employée sous le cadre *ccc₁c₁*, ou de toute autre façon ; on l'entoure alors d'une cloche ou masque en treillage métallique, toujours suspendu au robinet *R'*, et mobile indéfiniment autour de l'axe vertical du robinet. En même temps l'ouvrier *emplisseur*, qui a commencé par ouvrir le robinet *v* une fois pour toutes, ouvre d'abord le robinet *R''*, qui amène le gaz de la sphère et produit l'équilibre nécessaire de pression entre cette sphère et la bouteille ; il tourne ensuite le robinet *R'*, et le vin coule aussitôt avec le même calme ob-

tenu pendant le vidage; il descend *sur la liqueur*, ne s'y mêle point et n'éprouve aucun trouble. La bouteille pleine, on ferme R', on baisse la pédale, on bouche rapidement d'un bouchon provisoire, et le reste du travail s'achève ensuite comme à l'ordinaire.

La structure du robinet R' mérite un examen détaillé : *d*

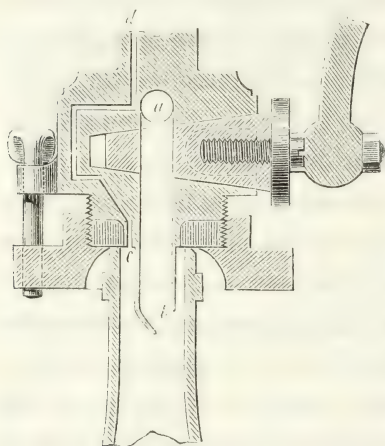


Fig. 83.

(*fig. 83*) représente l'extrémité du tube *tR'''* de la figure 70 ; le gaz de la sphère est amené par ce tube dans la bouteille et il y pénètre en *c*. Le robinet R', qui livre passage au vin, doit s'ouvrir aussi près que possible de l'extrémité *b* par où le vin tombe sur les parois de la bouteille. C'est pour obtenir cette condition indispensable que nous avons donné au

robinet la forme compliquée de la figure 83. Le vin coule de la sphère par le tube *vR'* (*fig. 70*), et l'extrémité de ce tube près de R' est marquée de la lettre *a* sur la figure 83.

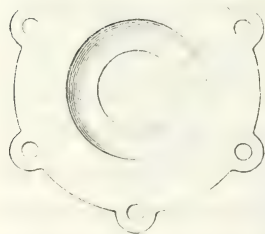


Fig. 84.

La virole creuse, où la bouteille s'engage pour s'appuyer sur l'anneau de caoutchouc *c*, porte 6 ailes (*fig. 84*), dont voici la destination. Lorsqu'on a serré cette virole, au degré convenable, autour du caoutchouc, il est nécessaire de la mettre à l'abri du

desserrage que produiraient bientôt les oscillations du masque dont la bouteille est entourée (*fig. 70*). Ce masque est

suspendu à la virole elle-même, et l'ouvrier *tireur* le fait osciller continuellement, pour le mettre en arrière d'abord et placer la bouteille, puis en avant, quand la bouteille s'emplit de gaz (et pourrait le blesser si la pression et surtout le *porte à faux* du verre en amenaient la rupture). Ces mouvements du masque dévisseraient la virole, et, pour la maintenir, on place une goupille (*fig. 83*) dans une aile fixée au boisseau du robinet et dans une de celles que porte la virole.

783. — On peut voir aisément, par ces détails, combien ce nouveau mode de travail l'emporte sur l'ancien. Nous pouvons le dire en toute confiance, tous les inconvénients de ce dernier sont absolument supprimés; aucun inconvénient nouveau ne s'est révélé pendant une série de travaux déjà longue, et les avantages sont immenses. En effet,

1° Les *trop de vin* sont supprimés; tout ce que la bouteille contient, après le dégorgement, est utilisé comme vin mousseux et ne cause plus aucune perte.

2° Le transvasement du vin mousseux peut avoir lieu dans des vases quelconques : les bouteilles vidées, on peut tirer le vin en demi-bouteilles, ou même en d'autres vases de grandeur quelconque.

3° Pendant le travail, nous n'exposons plus le vin au contact de l'air.

4° La liqueur est introduite dans des conditions qui permettent la plus entière propreté, la régularité la plus parfaite; toutes circonstances difficiles à obtenir avec le système actuel.

784. — De ces avantages résultent les conséquences suivantes :

Le nombre des bouteilles d'expédition sera désormais plus grand que celui des bouteilles de tirage conservées jusqu'à *sur pointe* : ainsi, par exemple, au dosage de 20 pour cent, 81,080 bouteilles sur pointe suffiront pour obtenir 100,000 bou-

teilles d'expédition, en utilisant le *trop de vin* ; avec le même dosage, 40,540 bouteilles sur pointe pourront fournir le vin de 100,000 chopines d'expédition. Nous avons calculé, d'abord, aussi approximativement que possible, *à priori*, la diminution du prix de revient des bouteilles et chopines d'expédition dans ce système, et, comme il était facile de le prévoir, nous avons trouvé des résultats numériques considérables. Aujourd'hui (30 mars) le nombre des bouteilles et chopines préparées avec nos machines s'élève à *cent cinquante mille*, et nous sommes autorisés à nous applaudir d'un succès complet par cette longue expérience.

785. — On voit aussi combien est grand l'avantage du transvasement : *Il n'est plus nécessaire de tirer en chopines*, puisqu'on peut en faire avec les bouteilles, et de là résulte une énorme diminution des frais de travail et d'emplacement, en même temps qu'une amélioration très-sensible dans la qualité du vin, comme je vais l'expliquer :

La dépense pour le travail est plus que doublée lorsqu'on fait deux chopines au lieu d'une bouteille. Une bouteille coûte 27 centimes pour le verre, deux chopines en coûtent 42 ; la manutention, les bouchons, ficelle, fil de fer, etc., sont les mêmes pour une chopine et pour une bouteille. On dépense donc deux fois plus pour faire deux chopines que pour faire une bouteille ; l'excédant du prix du verre, 42 sur 27, porte la dépense totale à plus du double. — Quant aux frais d'emplacement, ils sont aussi presque doubles, pour deux chopines, de ceux que nécessite une bouteille.

La qualité du vin est améliorée : en effet, jamais le vin d'une même cuvée, travaillé de la manière ordinaire, ne conserve autant de qualités en chopines qu'en bouteilles : les difficultés du travail sont relativement plus grandes ; ni la mousse, ni le bouquet, ni le dosage ne sont identiques. Notre procédé

ournit sous ce rapport une amélioration considérable.

786. — Le calcul de ces premiers avantages, fait avec la plus grande approximation, montre que l'application de notre système donne une très-forte économie sur le prix de revient des bouteilles et chopines; la facilité de faire le transvasement en chopines, celle de *couper* des vins différents, et de pratiquer, en général, toutes les opérations imaginables sur le vin mousseux, sans altérer sa mousse, ont évidemment un prix inestimable.

787. — Examinerons-nous maintenant les objections que peut soulever le nouveau travail? Nous le ferons bien volontiers; aucune de ces objections n'a de gravité.

788. — La plus forte est la suivante : Si le dégorgeur oublie de s'assurer du bon goût de toutes les bouteilles qu'il ouvre, et si le verseur lui-même ne s'aperçoit de rien, une seule bouteille mauvaise, introduite dans le Garde-mousse, communiquera ses défauts à un grand nombre d'autres.— Nous avons eu l'attention d'examiner ce cas; or, de deux choses l'une, ou le vin dégorgé conserve seulement un peu de dépôt; ou bien il est clair, mais le vin a quelque mauvais goût, par exemple, un goût de bouchon, etc. Dans le premier cas, la négligence du dégorgeur peut être, et sera toujours, réparée par le verseur. Au moment où la bouteille est renversée, lorsque le vin commence à couler dans la sphère, le verseur aperçoit très-évidemment, à la lumière dont la bouteille intercepte les rayons, le moindre dépôt; il n'a presque rien à faire pour arrêter l'écoulement, et il enlève la bouteille pour la faire remettre sur pointe. Si le verseur lui-même ne voit pas le trouble et laisse couler dans la sphère, les bouteilles imparfaites seront reconnaissables avant l'expédition, et pourront être soumises à un nouveau dégorgement, comme cela se fait déjà dans le système actuel. Nous avons donc par le nouveau système une garantie

de plus, que dans le travail ordinaire, contre cet accident. — Le vin a-t-il un goût de bouchon? Sans nous arrêter à l'extrême rareté de cet autre accident, nous pouvons dire que si le goût est faible, en se divisant dans une grande proportion de vin, il deviendra nul, ou, du moins, si peu marqué, même pour une personne attentive, qu'il ne saurait donner lieu à aucune plainte grave. Nous avons, même dans ce cas, encore l'avantage sur le système actuel; car une seule bouteille, avec un goût bien prononcé, fait plus accuser la négligence d'une maison que plusieurs bouteilles où le goût sera très-faible et presque insensible. Et si le goût est fort, il n'est pas possible qu'il échappe à deux personnes, le dégorgueur et le verseur.

789. — Une deuxième objection se tire de l'existence des *recouleuses*:

Lorsqu'une bouteille perd une partie de son vin par suite de la mauvaise qualité du bouchon, la décharge donne un trop de vin moins abondant et qui peut même être nul : il peut même encore arriver que le vin manque. Cette circonstance est-elle une base solide pour une objection? Qui ne sait combien le vin souffre dans ces bouteilles et le peu de qualité dont il reste pourvu lorsque le recoulage atteint une proportion de 20 centilitres? Dans le système ordinaire, le vin des *recouleuses* est presque toujours perdu : la mousse est entièrement cassée, le vin est même souvent altéré. — Notre système offre donc ici un avantage. Il permet de conserver ce qui reste de la mousse et du bouquet du vin en le transvasant sous pression et ne lui donnant point le contact de l'air à beaucoup près autant que dans le système actuel.

790. — Ainsi, nous pouvons le dire, notre nouvelle méthode est exempte des inconvénients nombreux du système actuel et ne présente elle-même aucun inconvénient nouveau.

Une pratique de plus d'une année ne laisse plus le moindre doute, et en a donné toutes les preuves désirables.

791. — Il est bon, dans la pratique, de trouver toujours sous ses yeux, d'une part le tableau du nombre de bouteilles *sur pointe* à dégorger pour obtenir 1000 chopines ou 1000 bouteilles d'expédition, et de l'autre le tableau du nombre relatif des bouteilles et des chopines qu'on peut obtenir au moyen de 100,000 bouteilles prises sur pointe et travaillées à tous les dosages.

Voici le détail complet de ces rapports :

TABLEAU DU NOMBRE DE BOUTEILLES SUR POINTE A DÉGORGER
POUR OBTENIR 1000 CHOPINES OU 1000 BOUTEILLES
suivant la mesure du dégorgement.

DOSAGE.	NOMBRE DE BOUTEILLES A DÉGORGER					
	POUR OBTENIR 1000 CHOPINES et en dégorgeant à			POUR OBTENIR 1000 BOUTEILLES et en dégorgeant à		
	5 0/0	6 0/0	7 0/0	5 0/0	6 0/0	7 0/0
centilitres.						
20	400	406	411	800	812	822
19	407	413	418	814	826	830
18	414	419	425	828	838	850
17	421	426	432	842	852	863
16	427	433	439	854	866	877
15	433	440	445	866	880	891
14	440	446	452	880	892	904
13	447	453	459	894	906	918
12	454	460	466	908	920	932
11	461	467	473	922	934	946

Lorsque les vins ont été soignés avec toute l'attention convenable avant les tirages, lorsque leur dépôt est grenu et dé-

pourvu de toute adhérence, le dégorgement peut se réduire à 5 centilitres ou même à 4. Ordinairement il faut, comme nous l'avons vu (§ 665), le porter à 6 centilitres. Rarement il est nécessaire d'atteindre 7 centilitres, et si l'on va plus loin, c'est que les vins ont été mal gouvernés.

Aussi avons-nous inscrit d'abord le nombre de bouteilles nécessaire pour obtenir 1000 chopines ou 1000 bouteilles en dégorgeant à 5, 6, ou 7 centilitres et pour tous les dosages, de 20 centilitres à 11 seulement.

Passons maintenant au calcul du nombre de bouteilles et de chopines qu'on peut obtenir avec 100,000 bouteilles sur pointe lorsqu'on veut obtenir un rapport donné entre les chopines et bouteilles.

792. — La contenance d'une bouteille étant justement double de la contenance d'une chopine, on peut voir aisément d'abord que, pour établir entre les bouteilles et les chopines un rapport voulu, par exemple, pour faire un nombre de chopines qui soit exactement le tiers du nombre des bouteilles, nous devons toujours employer un même nombre de bouteilles sur pointe pour faire des bouteilles d'expédition, et un même nombre aussi pour des chopines, *quel que soit le dosage* : ainsi, qu'on veuille faire, comme nous venons de le dire, trois fois autant de bouteilles que de chopines, la capacité totale des bouteilles sera *six* fois plus grande que celle des chopines, et cela ne dépendra nullement du dosage. Nous pouvons donc calculer, une fois pour toutes, le nombre des bouteilles sur pointe dont nous devons nous servir pour les bouteilles d'expédition, et celui des bouteilles sur pointe destinées aux chopines d'expédition, suivant le rapport demandé entre ces bouteilles et chopines.

Soit $\frac{1}{a}$ le rapport des chopines au total de l'expédition,

le nombre des bouteilles sera $\frac{a-1}{a}$; leur contenance étant double, elles représentent $\frac{2(a-1)}{a}$ chopines. Or $\frac{1}{a} + \frac{2(a-1)}{a}$ donnent un total de $\frac{2a-1}{a}$. Si donc nous partageons nos 100,000 bouteilles sur pointe en $2a-1$ parties, l'une de ces parties représentera le nombre de bouteilles nécessaires pour obtenir $\frac{1}{a}$ chopines; le reste des 100,000 devra être employé pour bouteilles. On trouve ainsi le tableau suivant :

RAPPORT demandé entre les chopines et le total d'expédition. $\left(\frac{1}{a}\right)$	NOMBRE par lequel on divise 100.000 pour obtenir $\frac{1}{a}$ chopines ($2a-1$)	NOMBRE DES BOUTEILLES SUR POINTE DESTINÉES	
		aux chopines d'expédition.	aux bouteilles d'expédition.
1/10	19	5263	94737
1/9	17	5882	94118
1/8	15	6667	93333
1/7	13	7692	92308
1/6	11	9091	90909
1/5	9	11111	88889
1/4	7	14286	85714
1/3	5	20000	80000
1/2	3	33333	66667

793. — Ces nombres permettent de calculer ensuite les nombres absolus des chopines et bouteilles d'expédition que l'on peut obtenir aux divers dosages, et ces derniers nombres ont une utilité quotidienne. Il faut les consulter pour connaître l'étendue des achats à faire dans les verreries pour bouteilles d'excédant et chopines d'expédition. Ils auront en outre l'avantage de montrer d'un coup d'œil combien peu notre système expose à créer du *verre de rebut*. Voici le tableau de ces nombres pour tous les dosages ordinaires de 22 centilitres :

TABLEAU DES EX

EN FAISANT PASSER 100,000 BOUTEILLES DANS LE GARDE-MOUSSE, AUX DIFFÉRENTS

ET CELUI DES BO

Le verre à acheter est représenté par les nombres en chiffres maigres. —

RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 22 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 21 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 20 CENTILIT.	
	Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.
1/10	20870	43430	1/10	18818	3202	1/10	16839	12982
1/9	20072	15009	1/9	18040	14755	1/9	16072	14509
1/8	19084	17012	1/8	17068	16724	1/8	15115	16445
1/7	17768	19628	1/7	15770	19295	1/7	13844	18974
1/6	15987	23197	1/6	14025	22805	1/6	12120	22424
1/5	13408	28352	1/5	11488	27872	1/5	9644	27411
1/4	9362	36454	1/4	7508	35836	1/4	5723	35241
1/3	2068	51034	1/3	340	50170	10/31	0	46669
11/31	0	55173	51/151	0	50847	1/3	1334	49333
1/2	14944	85056	1/2	16385	83615	1/2	17779	82221

RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 16 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 15 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 14 CENTILIT.	
	Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.
1/10	9527	42170	1/10	7850	41983	1/10	6216	41802
1/9	8816	43602	1/9	7144	43393	1/9	5520	43190
1/8	7919	45417	1/8	6260	45180	1/8	4650	44950
1/7	6728	47788	1/7	5084	47514	1/7	3494	47248
1/6	5113	51023	1/6	3496	50699	1/6	1928	50386
1/5	2776	55694	1/5	1196	55299	10/52	0	54243
10/42	0	51251	10/16	0	57692	1/5	336	54916
1/4	892	53036	1/4	2416	53528	1/4	3895	53035
1/3	7500	56250	1/3	8924	55538	1/3	10304	54848
1/2	22917	77083	1/2	24103	75897	1/2	25253	74747

CÉDANTS OBTENUS

DOSAGES, LORSQU'ON VEUT ÉTABLIR UN RAPPORT ENTRE LE NOMBRE DES CHOPINES
TEILLES D'EXPÉDITION.

es bouteilles à laisser vides sont marquées par les nombres en chiffres gras.

RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 19 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 18 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 17 CENTILIT.	
	Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.
1/10	11921	12769	1/10	13067	12563	1/10	11276	12364
1/9	14168	14271	1/9	12328	14041	1/9	10544	13818
1/8	13225	16175	1/8	11405	15915	1/8	9634	15662
1/7	11972	18662	1/7	10172	18362	1/7	8420	18070
1/6	10285	22057	1/6	8505	21701	1/6	6783	21357
1/5	7828	26957	1/5	6092	26523	1/5	4408	26102
1/4	3983	34661	1/4	2306	34102	1/4	683	33561
3/10	0	42623	2/7	0	38709	10/39	0	34921
1/3	2952	48524	1/3	4536	47742	1/3	6032	46984
1/2	19127	80873	1/2	20430	79570	1/2	21693	78307

RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 13 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 12 CENTILIT.		RAPPORT du nombre des chopines au nombre total des vases d'expédition.	DOSAGE 10 CENTILIT.	
	Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.		Bouteilles.	Chopines.
1/10	4634	11625	1/10	3095	11455	1/10	152	11128
1/9	3944	12993	1/9	2416	12802	10/101	0	11430
1/8	3089	14727	1/8	1577	14511	1/9	512	12436
1/7	1952	16992	1/7	152	16742	1/8	1328	14096
1/6	410	20082	10/65	0	17647	1/7	2422	16263
10/58	0	20895	1/6	1065	19787	1/6	3895	19224
1/5	824	24544	1/5	3268	24183	1/5	7032	23492
1/4	5326	31558	1/4	6721	31093	1/4	9385	30205
1/3	11640	44180	1/3	12940	43530	1/3	15428	42286
1/2	26367	73633	1/2	27450	72550	1/2	29523	70477

794. — Pour éviter tout embarras, prenons quelques exemples :

EXEMPLE 1^{er}. — On a 100,000 bouteilles sur pointe; on veut en faire l'expédition en bouteilles et chopines, de manière à obtenir $\frac{1}{5}$ de chopines et $\frac{4}{5}$ de bouteilles, le dosage étant à 16 centilitres. Combien aura-t-on de bouteilles et de chopines?

RÉPONSE. — Cherchons, dans le tableau général, le tableau partiel en haut duquel est le chiffre du dosage 16; dans la petite colonne à gauche descendons au rapport $\frac{1}{5}$; nous trouverons sur la même ligne horizontale 2,776 dans la colonne des bouteilles et 25,694 dans celle des chopines. Ces nombres indiquent l'excédant, de bouteilles 2,776, et de chopines 25,694, que l'on pourra obtenir. Ainsi l'on aura en tout 102,776 bouteilles d'expédition et 25,694 chopines aussi d'expédition avec les 100,000 bouteilles sur pointe. — Ces bouteilles et chopines seront dans le rapport demandé, car 25,694 est le quart de 102,776 ou le cinquième du total. Si l'on veut faire l'expédition entière, on devra donc acheter 2,776 bouteilles neuves et 25,694 chopines.

795. — **EXEMPLE 2^e.** — On a 34,500 bouteilles sur pointe : on veut en faire l'expédition, en bouteilles et chopines, de manière à obtenir $\frac{1}{4}$ de chopines et $\frac{3}{4}$ de bouteilles, le dosage étant à 20 centilitres. Combien aura-t-on de bouteilles et de chopines ?

RÉPONSE. — Nous chercherons le résultat qu'on obtiendrait pour 100,000 bouteilles sur pointe : nous agirons comme dans l'exemple précédent. Le tableau partiel, en haut duquel est le chiffre 20 du dosage, présente, sur la ligne commençant par $\frac{1}{4}$, le nombre 5,723 dans la colonne des bouteilles et 35,241 dans celle des chopines. Ensuite nous ferons la proportion :

$$100,000 : 5,723 :: 34,500 : x$$

$$\text{d'où } x = 5,723 \times \frac{34500}{100000}$$

Nous multiplierons donc 5,723 par 34,500 et nous diviserons le produit par 100,000 en séparant tout simplement cinq chiffres à droite de ce produit.

$$\begin{array}{r} 5723 \\ 34500 \\ \hline 2861500 \\ 22892 \\ 17169 \\ \hline 197443500 : 100000 = 1974.43500 \end{array}$$

Ainsi les 34,500 bouteilles donneront 1,974 bouteilles d'excédant.

Un calcul tout semblable donnera 12,158 pour l'excédant de chopines ; le rapport des chopines aux bouteilles sera bien le rapport demandé : car on aura en tout 34,500 + 1,974 ou 36,474 bouteilles, dont le tiers est bien 12,158.

796. — EXEMPLE 3^e. On a 100,000 bouteilles sur pointe : on veut les expédier, en bouteilles et chopines, et obtenir $1/5$ chopines et $4/5$ bouteilles. Combien aura-t-on de bouteilles et chopines, au dosage de 14 centilitres ?

RÉPONSE. — Le tableau partiel en tête duquel est le chiffre 14 présente, sur la ligne 15, le nombre 336 dans la colonne des bouteilles, et 24,916 dans celle des chopines. Mais ici le nombre 336, qui est d'un autre caractère, exprime non plus un excédant, mais une diminution du nombre des bouteilles. Ainsi, pour remplir la condition $1/5$ chopines, il faut en faire 24,916 et laisser 336 bouteilles sans y rien mettre. On fera 100,000 bouteilles moins 336 ou 99,664, et le rapport demandé des chopines aux bouteilles sera bien obtenu ; car 24,916 est le quart de 99,664. — En pareil cas, on conservera donc 336 bou-

teilles vides pour les employer à un prochain tirage. — Quelques maisons préfèrent mettre ces bouteilles au rebut ; elles subiront ainsi une légère perte facile à mesurer par les chiffres du tableau.

797. — **EXEMPLE 4^e.** — On a 100,000 bouteilles sur pointe ; on veut les expédier sans avoir d'excédant ni de diminution des bouteilles, au dosage de 18 centilitres. Combien aura-t-on de chopines en sus ?

RÉPONSE. — Dans le tableau, pour le dosage 18, on trouve une ligne où le chiffre des bouteilles d'excédant est 0. Les nombres de cette ligne sont calculés pour répondre à la question. C'est-à-dire qu'en faisant juste 100,000 bouteilles, on pourra obtenir encore 38,709 chopines d'excédant. Le rapport des chopines aux bouteilles sera $\frac{38,709}{138,709}$ ou très-approximativement $\frac{2}{7}$.

798. — Ajoutons enfin, pour compléter ces renseignements, le tableau du nombre total des bouteilles d'expédition obtenues avec 100,000 bouteilles sur pointe, en ne faisant que des bouteilles, et le nombre total des chopines en ne faisant que des chopines.

100000 bouteilles sur pointe peuvent donner dans le garde-mousse :

			En ne faisant que des bouteilles.		En ne faisant que des chopines.
Au dosage de	22 cent.	*	127586 bouteilles.		255172 chopines.
—	21	—	123424	—	250848
—	20	—	123333	—	246667
—	19	—	121311	—	242623
—	18	—	119355	—	238710
—	17	—	117460	—	234920
—	16	—	115625	—	231250
—	15	—	113846	—	227692
—	14	—	112121	—	224242
—	13	—	110448	—	220896
—	12	—	108823	—	217647
—	10	—	105715	—	211430

799. — On voit, par ce tableau, combien est grand l'excédant des bouteilles ou chopines obtenues au moyen des *trop de vin* conservés en mousseux ; ici se place naturellement une observation importante : pour ces bouteilles d'excédant, il faut nécessairement du verre neuf, et nous nous sommes trouvés, là encore, devant une difficulté. Pouvions-nous sans crainte employer des bouteilles neuves, et y introduire un vin fortement mousseux ? Nous avons dû regarder sérieusement la question ; grâce à l'aphromètre, nous avons pu la résoudre. Aucun vin de tirage, comme nous l'avons dit, ne présente plus de 8 atmosphères. Lorsqu'on lui ajoute la liqueur pour l'expédition, cette liqueur, qui n'a pas de mousse, et le travail du dégorgement réduisent toujours la pression de 2 à 3 atmosphères *au moins*. Il est rare qu'un vin d'expédition présente encore 5 atmosphères ; le plus ordinairement il n'en dépasse pas 4. Nous n'avions rien autre chose à craindre ; or, il n'existe plus aujourd'hui de bouteilles, au moins parmi celles de choix, dont cette pression entraîne la rupture, et nous avons pu nous rassurer.

800. — Cependant nous n'en sommes pas restés là : malgré la solidité bien reconnue des produits actuels de nos bonnes verreries, où les connaissances chimiques ont amené et amènent chaque jour tant de perfectionnements, nous avons voulu nous rendre exactement compte des limites de cette solidité pour ne rien laisser à l'imprévu. Nous avons cherché à mesurer la résistance des bouteilles contre de fortes pressions. Cette étude nous a conduits vers une invention dont nous devons parler.

801. — Le problème de la solidité des bouteilles, en cas de pression intérieure, a été résolu jusqu'à présent de trois manières :

M. Collardeau, fabricant d'instruments de physique, a construit une machine dans laquelle une pompe aspire l'eau d'un

vase et la foule, d'une part, sur celle dont on a rempli d'avance la bouteille d'essai, et, de l'autre, dans un petit godet ou réservoir couvert d'une soupape à levier et poids. Cette machine est bonne, et, sans aucun doute, avec de grandes précautions, elle permet de connaître, à peu près, la véritable pression à laquelle une bouteille peut résister. Mais, en général, un moment d'oubli, la moindre vivacité, la fatigue, conduisent l'opérateur à un coup brusque, un *coup de bélier*, dont l'effet peut être assez grand pour briser la bouteille, avec une charge de 10 ou 12 atmosphères sur la soupape, quand cette même bouteille aurait pu résister à une pression lente sous une charge de 30 atmosphères. — D'un autre côté, les soupapes jouent rarement assez bien pour ne laisser aucune incertitude dans la mesure déduite du poids qui les charge.

802. — Une autre machine a été inventée par M. le docteur Rousseau d'Épernay, bien connu par les services qu'il a su rendre à l'industrie des vins mousseux. C'est encore un instrument des plus ingénieux; mais nous n'avons pas pu davantage en obtenir la précision qui nous était nécessaire.

805. — Une troisième machine a été construite par M. Desbordes; elle n'est pas sans analogie avec celle de M. Collardeau; seulement, au lieu de conduire la pompe au moyen d'un levier, l'auteur emploie un engrenage qui améliorerait beaucoup le travail si le volant n'avait pas les inconvénients du levier. La mesure des pressions a lieu dans un manomètre à air comprimé; mais la pompe est munie d'une soupape de sûreté chargée d'un poids. C'est encore un ensemble, ingénieux mais incapable de bien remplir notre but; nous n'en aurions pas déduit des résultats d'une exactitude suffisante.

804. En outre, aucune des trois machines ne permet de résoudre comme il le faut, suivant nous, cette question diffi-

cile. Aucune des trois ne permet de *garder la bouteille en pression pendant longtemps*, et sans cette condition, pourtant, aucune étude n'a de valeur réelle.

Nous avons dû songer à des dispositions plus capables de donner des résultats certains, et nous y sommes parvenus, avec un très-grand succès, de la manière suivante : A (fig. 85 et 86) est une pompe en bronze, B un collet qui assujettit un cuir embouti, C la tête du piston conduit par la

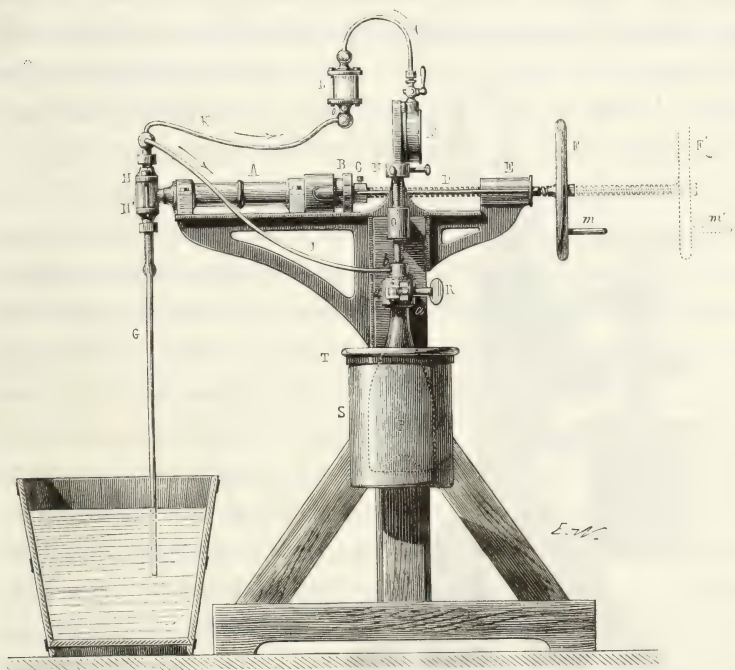


Fig. 85.

vis D, mise elle-même en mouvement, dans la pièce E, qui lui sert d'écrou, par la petite roue F à manivelle m. Cette pompe aspire l'eau dans un tube G, en haut duquel existe une première soupapelogée en H, puis, au moyen d'une deuxième soupape H', elle foule cette eau, d'une part dans le tube K terminé par un

manomètre Bourdon M, de l'autre dans le tube I porteur à son extrémité *b* d'une coiffe de bronze, munie d'un morceau de buffle, pour s'appliquer très-exactement sur la bouteille P. Cette bouteille, remplie d'abord avec de l'eau, peut être mise en place avec la plus grande facilité : la pince *aR* est formée de deux parties qui s'ouvrent à charnière en *c*, et se ferment par devant au moyen d'un bouton R. L'extrémité d'une des branches de la pince, *a*, porte une échancrure dans laquelle se loge horizontalement un piton, mobile autour d'un axe vertical : la queue du piton est coiffée d'une clef à écrou R.

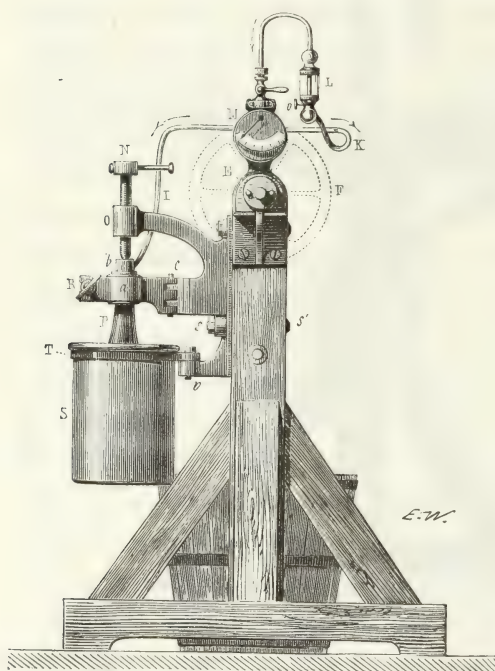


Fig. 86.

On dévisse un peu cette clef, assez pour permettre à la portion libre de la queue d'entrer dans une autre échancrure à l'extrémité *a'* de la deuxième branche, puis on visse la clef pour serrer *a'* sur *a* et réunir ainsi très-solidement les deux branches. La bouteille est saisie au-dessous de la bague dans une rainure de la partie courbe des deux branches *aa'*.

La rainure contient un cuir épais, maintenu par des goupilles d'étain, ce qui permet de serrer le verre aussi fortement qu'on le veut sans jamais l'attaquer. Pour serrer la

tête *b* sur la bouteille, on tourne la vis *N* dans le support *O*.

805.—Voici maintenant en quoi consiste la manœuvre : on met la bouteille pleine d'eau dans la pince *cR*, on relève un peu la coiffe *b*, et, par le jeu de la pompe, on s'assure de n'avoir plus d'air dans le tube *I* en perdant un peu d'eau en *b* : on applique de suite la coiffe sur la bouteille, et on la serre fortement au moyen de la vis *N*. Alors on jette les yeux sur le manomètre et on tourne doucement la roue *Fm*. L'aiguille du manomètre, indique les pressions avec la souplesse qui caractérise ce précieux instrument. Ici se montre l'avantage de la nouvelle machine : le plus léger effort exercé sur la roue fait augmenter la pression d'une atmosphère : un enfant peut, du bout du doigt, faire l'épreuve entière en quelques minutes. On n'a plus à craindre ni la fatigue ni les effets d'une trop grande vivacité : le mouvement de rotation ne peut jamais être aussi brusque qu'un mouvement de levier. — Rien d'ailleurs ne porte l'opérateur à se hâter : le manomètre Bourdon marque les pressions sans laisser perdre d'eau comme les soupapes, et la faible compressibilité de l'eau permet à la force de l'opérateur de se manifester rapidement. L'effet produit se conserve toujours, la vis du piston ne pouvant reculer. — Lorsque la bouteille cède à la pression, elle tombe en fragments avec l'eau dans le vase de zinc *S* que porte un anneau de fonte *T* mobile autour d'un axe vertical *v*. On détache alors le goulot resté dans la pince, on le reçoit dans le vase *S* qu'on tourne un peu à droite pour l'enlever (au besoin, l'anneau de fonte lui-même s'enlève avec son axe dont la partie inférieure est libre). — *L* est une soupape de sûreté pour le manomètre ; au moment de la rupture des bouteilles, la pression tombe brusquement, et l'aiguille si délicate de l'instrument serait bientôt faussée par le choc, si l'on ne prenait des précautions

contre un tel accident : le plus simple est d'interposer cette soupape spéciale, entre le manomètre et la bouteille, par exemple en L. Une fois l'eau comprimée dans le tube manométrique, la pression se conserve, maintenue par la soupape qui interdit tout retour de M en K. L'épreuve faite, on décharge le manomètre en ouvrant doucement l'orifice *o* du réservoir de la soupape L.

La machine est très-facilement transportable : ses dimensions ont été calculées pour permettre à l'opérateur de se tenir assis en l'employant.

806. — Le grand avantage de cette nouvelle machine, c'est de pouvoir conserver une bouteille en pression pendant un temps indéfini : tout le monde sait combien les effets d'une pression faible, mais prolongée, sont loin d'être les mêmes que ceux d'une pression plus forte, mais presque instantanée. Les bouteilles venant de la verrerie sont très-souvent capables de résister à la pression de 30 atmosphères pendant les deux ou trois minutes d'un essai, et l'expérience prouve que pas une seule ne peut offrir à l'aphromètre plus de 8 atmosphères après avoir subi des pressions inférieures pendant longtemps. Une bouteille où le gaz acide carbonique parvient à développer 8 atmosphères est une bouteille perdue. — L'essai fait à la manière ordinaire en deux ou trois minutes, le seul possible avec les machines Collardeau, Rousseau et Desbordes, n'a donc pas de valeur bien sérieuse ; il faut soumettre le verre à une pression plus faible, mais plus prolongée. Notre machine en donne le moyen. Il est bon seulement de prendre la précaution de la garder dans une cave où la température ne change pas, ce qui ferait varier la pression par suite de la dilatation ou de la contraction du verre et de l'eau. Et si le bord du goulot n'est pas très-uni, on fera bien encore de l'user avec un peu de sable, et de le graisser, avant de placer la bouteille dans la

machine. Avec ces précautions l'essai pourra durer tout le temps qu'on voudra.

807. — Nous avons déjà fait un assez grand nombre d'expériences avec notre machine, et voici les observations que nous croyons devoir rapporter :

1° Une bouteille remplie d'*eau*, qui résiste pendant cinq ou six minutes à une pression de plus de 35 atmosphères, ne résiste pas toujours à une pression moitié moindre pendant quinze jours ou un mois.

2° Une bouteille remplie de *vin brut*, avec l'acide carbonique qu'il garde encore après l'enlèvement du bouchon, ne paraît pas plus affaiblie, au bout de trois semaines ou un mois, que lorsqu'on la conserve pleine d'*eau*.

Nous continuons ces expériences.

808. — On peut juger, par ce qui précède, les efforts que nous avons faits pour résoudre le problème important de la suppression des *trop de vin*. Nous pouvons en toute confiance regarder ce problème comme résolu : nos épreuves ont eu lieu maintenant sur des quantités de vin tellement considérables, le résultat général est si parfait, l'absence d'accidents si complète, aussi bien dans nos mains que dans celles des négociants qui ont essayé notre système, la pratique a si bien donné gain de cause à la théorie, que nous considérons comme définitivement acquis à la préparation des vins mousseux le perfectionnement dont on vient de lire les détails.

809. — Ce perfectionnement n'est pas le seul : nous exécutons, en ce moment même, un travail régulier qui peut être envisagé comme le complément naturel de celui du garde-mousse dont il étendra les avantages. — Nous pouvons dès à présent *ne plus faire de tirage en bouteilles* : nous pouvons soustraire le vin mousseux, de la manière la plus complète, non-seulement à ces chances de casse encore si menaçantes,

comme on l'a vu, malgré les épreuves indiquées par M. François et par M. X..... (§ 682), mais même aux chances extrêmement faibles qui subsistent encore avec mon procédé (§ 689), à cause de l'incertitude où l'on restera toujours sur la complète solidité de toutes les bouteilles : nous pouvons obtenir tous les avantages d'une fermentation en grandes contenances, éviter les frais de tirage, d'entretien, etc., produire un vin plus régulier, plus fin, etc. Nos essais et le travail même dont nous poursuivons l'achèvement ne laissent à cet égard aucun doute.

APHROPHORES.

810. — Deux bouteilles de cuivre de la contenance d'un litre environ (105 centilitres exactement) ont été, l'une étamée très-soigneusement à l'étain le plus fin du commerce, l'autre argentée dans la maison Christoffle et Cie. Le 12 juin 1856, elles furent remplies au même moment d'un vin de tirage préparé en suivant très-exactement les prescriptions de M. François; en même temps un certain nombre de bouteilles ordinaires reçurent le vin de la même cuvée : les bouteilles de cuivre et celles de verre, bouchées et ficelées, furent descendues ensemble dans la même cave, mises en tas, et abandonnées à elles-mêmes : le 12 janvier suivant, les deux bouteilles métalliques furent ouvertes et le vin examiné.

La bouteille étamée nous fournit un résultat tout semblable à celui des bouteilles de verre où l'on oublie des grains d'étain, ou de plomb contenant de l'étain. Mousse absolument nulle : ferment complètement mort : il est empoisonné par l'étain. Le vin contient une assez forte proportion de ce métal en dissolution : 0 36^{gr.} par litre : il présente une odeur fétide probablement due à des traces de stannéthyle. — Il ne

contient pas plus de 8 et demi centièmes de son volume d'alcool et donne un résidu solide de 47 5^{gr.} par litre.

La bouteille argentée nous offrit la plus heureuse compensation : le vin est clair, la mousse excessive, le goût on ne peut plus franc, le dépôt bien formé. L'analyse n'y démontre pas la moindre trace d'argent ou de cuivre; la surface de l'argent est parfaitement brillante comme le premier jour (1).

811. — Ainsi l'expérience était concluante : il est possible de conserver le vin, même acide, et à une forte pression, dans un vase de cuivre argenté, pendant plus de sept mois : nous n'hésitâmes pas à conclure : la conservation peut être indéfinie; les tirages peuvent être faits dans de grands vases de métal. Nous appelons ces vases *Aphrophores* (de ἀφρός, mousse, et φέρω, je porte). Voici comment nous les construisons :

812. — AA'.. est un vaste cylindre d'une dimension quelconque (fig. 87); la figure lui donne 4 mètres d'un bout à l'autre; mais la grandeur n'a rien d'absolu. Ce cylindre est en cuivre argenté (2); on le fait de plusieurs parties, A, A', A'', A''', et d'un couvercle C. On enlève cette calotte pour introduire le vin, dont ce vase peut contenir 32 hectolitres, c'est-à-dire environ 3,500 bouteilles, en laissant une chambre de 62 litres. On remet le couvercle, et, par ce simple travail, voilà 3,500 bouteilles tirées, bouchées, ficelées et mises en tas ! —

(1) Le 27 avril 1857 nous avons mis du vin dans la même bouteille et nous l'avons portée, avec plusieurs bouteilles de verre contenant le même vin, dans un caveau spécial. Le 24 mars 1858, c'est-à-dire au bout de 11 mois, nous avons ouvert ces bouteilles. L'aphromètre a indiqué 5 atm. 7 dans une bouteille de verre et 5 atm. 6 dans celle de cuivre. La température était un peu plus basse dans le cuivre où la masse de vin est plus grande. Le calcul, fondé sur la richesse alcoolique et la quantité de sucre fermenté, conduisait à 5 atm. 7 pour la température + 14°; nous étions presque à cette température : 12°8 dans le cuivre, 13°1 dans le verre.

(2) Le cuivre peut être mince, alors on le maintient dans une enveloppe de fer.

Plus tard, nous aurons à déplacer cette énorme bouteille : il faudra, *peut-être*, la descendre en cave, examiner son dépôt, la tourner, lui donner le coup de poignet, etc., etc. Nous sommes en mesure de résoudre toutes ces questions.

815. — Veut-on la soulever, la tourner, etc. ?

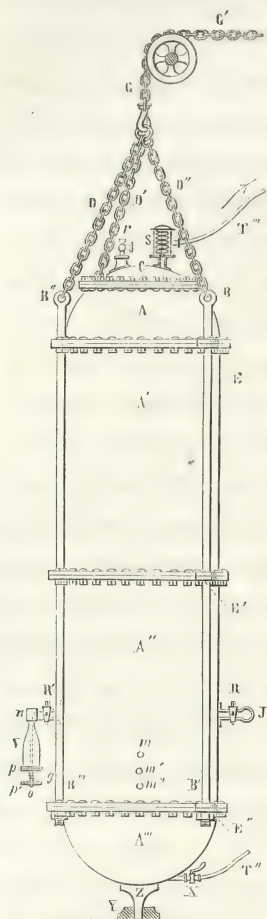


Fig. 87.

Les anneaux de jointure de l'aphrophore sont munis d'ailettes E, E', E'', dans lesquelles passent trois fortes tiges de fer B, B', B'', etc. Les sommets de ces tiges reçoivent trois chaînes D, D', D'', qui se réunissent en un chaînon commun porté par la maîtresse chaîne GG'. Un treuil (non représenté dans le dessin), permet à un seul homme de tirer cette chaîne et de lever le vase dans la crapaudine Y, où repose son pivot inférieur Z; pendant la suspension, un seul homme peut lui imprimer un mouvement d'oscillation bien suffisant pour agiter le vin aussi fortement que dans les bouteilles ordinaires : on peut, d'un autre côté, le laisser tomber d'un ou deux centimètres sur son

pivot, et le choc ébranlera les parois du vase au moins aussi bien que le coup de poignet ébranle celles d'une bouteille de verre. Des coups de maillet portés sur les jointures produiront l'électrisation. Enfin, rien n'empêche d'enlever l'aphrophore au moyen d'une grue ambulante, et de le transporter sur les

essors, pour le descendre en seconde cave, où une autre grue ambulante le prendra pour le conduire à sa place, etc.

814. — Veut-on examiner le dépôt?

R J (*fig.* 88, 89, 90) est un petit dispositif préparé dans ce but. R est un robinet qui ouvre ou ferme la communication

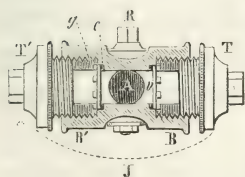


Fig. 88.

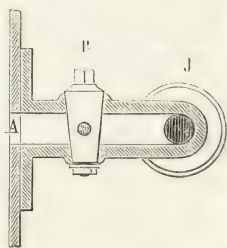


Fig. 89.

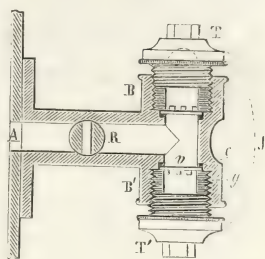


Fig. 90.

de l'aphrophore avec le *regard* J. Ce regard se compose d'un tube transversal, assez court, et dont les deux extrémités B, B' (*fig.* 89) sont absolument semblables; *c* est un anneau de cuir, *v* une plaque de verre à glace, *g* une grille de cuivre argenté, destinée à maintenir la glace (on peut la supprimer sans inconvénient et se contenter d'un anneau de cuivre argenté, vissé pour maintenir la glace). T est un tampon à vis, en cuivre, argenté intérieurement, et destiné à fermer hermétiquement le tube, en cas de rupture de la glace. T' est un autre tampon semblable. — Voici comment on procède : les tampons T, T' étant à leur place, on laisse le robinet R ouvert; le vin éprouve les mêmes vicissitudes dans l'aphrophore et dans le regard. Lorsqu'on veut examiner l'aspect du vin et du dépôt, on commence par fermer R : on peut alors dévisser les deux tampons, et, mettant une lumière en T, venir regarder en T'; on apercevra le vin entre les deux glaces, c'est-à-dire sous la même épaisseur que dans les bouteilles de verre.

815. — Mais, dira-t-on, les deux glaces sont blanches; il

conviendrait de regarder le vin dans une bouteille. Rien de plus facile : R' (*fig.* 87) est un robinet de communication entre l'aphrophore et une bouteille ordinaire V, maintenue par une pièce toute semblable à celle employée pour la vider dans le Garde-mousse (*fig.* 70) ; ainsi *p* est un plateau serré sous le verre par les ressorts *g*, appuyés sur un autre plateau *p'*, et enroulés autour de deux tringles *n*, *o*. — Par cette disposition, nous pouvons examiner le vin de suite en présentant la lumière : au besoin, nous fermons R' et nous enlevons la bouteille ; en y mettant rapidement le doigt ou un bouchon, nous l'étudions tout à notre aise.

816. — Mais toutes ces précautions ne sont pas nécessaires. L'aphrophore n'a plus besoin, comme les bouteilles, qu'on s'occupe de son dépôt et qu'on sache rendre ce dépôt nécessairement d'espèce pulvérulente. — Il sera toujours facile, quel que soit ce dépôt, de transvaser le vin du premier aphrophore où le travail propre du vin s'est accompli, dans un deuxième aphrophore parfaitement nettoyé ; le transvasement donnera du vin complètement pur dans l'aphrophore nouveau. Rien de plus facile à comprendre :

En effet, de deux choses l'une : ou le dépôt sera très-adhérent et formera masque, ou bien il sera floconneux et tombera au fond du vase. Dans le premier cas, la formation du masque, si coûteuse pour la méthode ordinaire, où elle oblige de changer le vin de bouteille, et de recommencer tout le travail du développement de la mousse, devient dans les aphrophores un avantage, et un avantage considérable. Elle permet de transvaser le vin clair, de l'aphrophore où s'est accomplie la fermentation, dans un autre bien nettoyé, presque jusqu'à la dernière goutte. Dans le second cas, on pourra faire le même transvasement jusqu'au dépôt, ou tirer de suite en bouteilles, en adaptant des bouteilles, contenant la dose vou-

lue de liqueur à un robinet de tirage (R' du garde-mousse, *fig.* 70) adapté en R' (*fig.* 87), avec les dispositions convenables.

817. — Lorsque le vin a achevé son travail, le dépôt se rassemble à la partie inférieure du vase dans la calotte A'' . On le laisse bien reposer pendant plusieurs jours, et lorsqu'on veut faire une expédition, on le fait passer dans un garde-mousse, ou même directement dans des bouteilles, en adaptant, comme nous venons de le dire, la pièce $R' R''$ du garde-mousse à l'un des orifices m, m', m'' , ou même R' , suivant un examen préalable. Ces bouteilles reçoivent d'abord du gaz carbonique, puis la liqueur, et on les emplit ensuite. Alors on établit une communication entre le tube à gaz et le robinet r , placé en haut de l'aphrophore et qui communique en même temps avec un condenseur.

L'appareil ne contenant plus que du dépôt, on réunit ce dépôt à celui d'autres vases, en les faisant passer tous dans le même aphrophore. Le transvasement se fait par le tube T' , qu'on adapte au vase dans lequel on doit conduire le dépôt : on ouvre le robinet X , et en donnant la pression dans l'intérieur par le condenseur déjà lié au robinet r , le vin et le dépôt sont chassés rapidement. — On laisse reposer tous ces dépôts, et au bout de quelques jours, on peut encore tirer du vin clair au-dessus du milieu du vase qui les renferme.

818. — Nous avons à dessein gardé le silence sur le développement de la mousse et sur la production de l'acide carbonique : nous terminerons par là. — Le plus grand avantage de l'aphrophore, c'est de régler ce développement avec facilité. S est une soupape à ressort, chargée à volonté pour 5, 6, ... 8 atmosphères. Par elle nous conservons la mousse voulue, et nous ne pouvons la dépasser. Si la soupape est chargée pour 5 atmosphères, et si le vin produit un excédant de gaz, celui-ci lève la soupape et se dégage peu à peu, régu-

lièrement, et sans fatiguer le vase. — L'acide, en se dispersant dans les caves, produirait des effets pernicioeux; nous avons tout bénéfice à le recueillir, car nous évitons ainsi tout danger, et, de plus, nous alimentons sans aucune dépense les gazomètres de nos Garde-mousse. Pour cela nous couvrons la soupape d'une petite cloche de métal S (*fig. 87*) au côté de laquelle s'adapte le tube T''' dirigé sur un gazomètre. Il sera possible ainsi de recueillir assez de gaz pour tout le travail des Garde-mousse. On n'en aura pas à préparer au moyen du marbre tant que durera la fermentation dans les Aphrophores. Ce sera une économie jointe à une organisation de travail excellente.

819. — Enfin les Aphrophores permettent d'obtenir un dernier avantage on ne peut plus digne d'attirer l'attention. Ils rendent très-facile la régularité du dosage. Au moment où la fermentation sera parfaitement achevée, et où l'on voudra opérer le vin, rien ne sera plus simple que de faire passer le vin clair d'un aphrophore, où le dépôt existe encore, dans un autre libre et bien nettoyé. La contenance des vases étant connue, la dose de liqueur à introduire sera déterminée de suite, et on la fera pénétrer dans le vin par le même moyen employé pour transvaser le vin lui-même, c'est-à-dire en plaçant la liqueur dans un aphrophore, et ajustant sur le robinet r un tube venant du condenseur; l'acide carbonique la chassera par le tube X, mis en communication avec l'aphrophore où l'on a mis d'avance le vin à doser; on pourrait mettre la liqueur en dose convenable dans un aphrophore propre, et y faire venir le vin, ce qui sera plus commode en général.

820. — Nous résolvons ainsi toutes les difficultés du système actuel; plus de tirage en bouteilles ou demi-bouteilles, plus de casse, dosage régulier opéré en grandes masses, mise en bouteilles ou demi-bouteilles suivant les besoins d'expédi-

tion : en un mot, pouvoir absolu de conduire et d'utiliser le vin, au gré du négociant et sans perte aucune ; voilà ce que, pour toutes les opérations imaginables, mélanges, coupages, etc., nous pouvons faire, voilà ce que nous faisons, et ce qu'on aurait cherché vainement jusqu'ici, c'est-à-dire la perfection du travail.

821. — Faut-il maintenant prouver par des calculs combien sont grands les bénéfices de ce nouveau système ? Mais ce serait faire injure à nos lecteurs que de citer ici des chiffres : la plus désagréable déception est celle d'une évaluation numérique dont les bases ne sont pas fixées dans des limites très-étroites et très-précises. Quelle grandeur doit-on donner aux aphrophores, quel sera leur prix, en quoi consistera la dépense de manutention, etc., etc. ? Ce sont autant de questions dont nous ne pourrions écrire la réponse vraiment rigoureuse ; hasarder une appréciation en chiffres, ce serait nous tromper nous-mêmes. Mais, fort heureusement, nous n'avons aucun besoin des nombres exacts. Tout le monde jugera comme nous l'évidence des avantages.

Nous terminerons ici le détail des améliorations et perfectionnements que nous avons imaginés ; nous avons la ferme confiance d'en avoir exposé les avantages avec une exactitude aussi grande que possible, et nous n'hésitons pas à les proposer à tous les négociants en vins mousseux. Tous s'empresseront de les adopter, car tous reconnaissent que les méthodes actuelles ont encore à peu près les inconvénients et la grossièreté même de la première enfance de l'art.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
DÉDICACE A M. DUMAS.....	a
LETTRE DE M. DUMAS A L'AUTEUR.....	c
DÉDICACE A M. J. MUMM.....	i
PRÉFACE.....	iii

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

Nature des vins.

1. — Le vin est un mélange d'eau et d'alcool.....	7
2. — Un mélange d'eau et d'alcool ne reproduit pas du vin.....	7
3. — Ces deux corps sont-ils combinés?.....	8
4. — Détermination de l'alcool dans les vins.....	9
— Procédé de Gay-Lussac.....	9
5. — Appareil employé par M. Maumené.....	10
6. — Tout l'alcool est contenu dans le premier tiers de la distillation.....	11
7. — Alcomètre centésimal.....	12
8. — Usage des tables.....	13
10. — Choix des instruments.....	16
12. — Tableaux des quantités d'alcool contenues dans les vins d'après Brande.....	17
— — Beck.....	17
13. — Gay-Lussac.....	18
14. — Julia-Fontenelle.....	19
15. — Bouis père.....	20
16. — Maillard.....	21

	Pages.
17. — Tableau des quantités d'alcool contenues dans les vins d'après	
Fauré.....	21
18. — Filhol.....	25
19. — Bouchardat.....	26
— — Bouillon.....	26
— — Jacob.....	26
20. — Maumené.....	27
23. — Clary.....	28
25. — Vergnette-Lamotte.....	30
26. — Christison.....	32
27. — Hitschoot.....	33
28. — Ludersdorff.....	34
— — Geiger.....	34
— — Fischern.....	34
— — Fresenius.....	34
— — Diez.....	35
— — Zierl.....	35
— — Kersting.....	36
— — Métis.....	36
— — Mayer.....	36
— — Observations relatives aux variations de l'alcool.....	27
1 ^o Suivant le climat.....	28
2 ^o Suivant la nature du sol.....	28
3 ^o Suivant les années dans le même cru.....	28
29. — Proportion moyenne de l'alcool dans les vins.....	37
30. — Tableaux déduits des tables de Gay-Lussac pour la régie...	37
31. — Evaluation de la richesse alcoolique par les densités.....	42
— — Table des densités correspondantes aux degrés de l'alcoo- mètre.....	43
32. — Échelle alcoométrique de M. Stropé.....	44
33. — Appareil et procédé de M. Salleron.....	44
35. — Procédé de M. Tabarié.....	47
37. — La comparaison de la densité du vin à celle du liquide ob- tenu en ramenant le résidu au volume primitif ne donne pas la richesse alcoolique assez exacte.....	51
38. — Ébullioscopes.....	53
39. — Ébullioscope de M. Brossard-Vidal.....	54
40. — — de M. Tabarié.....	56
41. — — de M. Conaty.....	57
42. — Dilatomètre de M. Silbermann.....	60
43. — Vaporimètre de M. Plucker.....	61
44. — Méthode des tubes capillaires de M. Arthur.....	62
46. — Relations des degrés centésimaux et des degrés de Cartier..	63
48. — De l'alcool, composition et propriétés.....	64

52. — Tableau de la contraction des mélanges d'eau et d'alcool...	66
58. — Des éthers, composition et propriétés.....	68
65. — Des autres alcools.....	72
68. — Des huiles essentielles.....	76
69. — Du sucre.....	76
73. — Le sucre de raisin est double, glycose et chylariose.....	79
75. — De la mannite.....	81
76. — Du mucilage.....	82
77. — Observation de Vauquelin.....	82
79. — De la prétendue œnanthine de M. Fauré.....	85
80. — Elle n'existe pas d'après M. Mulder.....	86
— — Coactile de M. Batilliat.....	88
81. — De la gomme et de la dextrine.....	88
82. — De la pectose et de la pectine.....	88
83. — Des matières grasses ; huile des pepins.....	89
— — — — huile de la pellicule.....	90
85. — Cire.....	91
86. — Des matières colorantes.....	91
87. — M. Fauré en admet deux : la bleue et la jaune.....	92
88. — M. Batilliat en admet deux rouges : pourpree et rosée.....	92
92. — M. Mulder n'en reconnaît qu'une.....	95
93. — M. Maumené la désigne par le nom d'œnocyanine.....	96
101. — Des matières azotées.....	101
102. — De l'aldéhyde.....	101
103. — Aldéhyde ammoniac.....	102
104. — Fait curieux observé par M. Maumené.....	102
105. — Des acides. — Acides de la vigne.....	104
— — Acide tartrique.....	104
106. — — citrique.....	104
108. — — malique.....	105
110. — — pectique et métapectique.....	106
113. — — tannique ou tannin.....	108
— — Acides produits par la fermentation.....	109
117. — Acide carbonique.....	109
123. — — acétique.....	115
124. — — lactique.....	115
125. — — butyrique.....	116
126. — — valérique.....	117
127. — Rôle des acides dans le vin.....	117
129. — Des matières salines. — Sels végétaux.....	118
130. — Bitartrate de potasse.....	118
137. — Tartrate de chaux.....	122
138. — — d'alumine.....	122
139. — — — et de potasse.....	123

	Pages.
140. — Tartrate de fer et de potasse.....	123
141. — Racémates.....	123
145. — Malates, citrates, métapectates.....	125
146. — Acétates, lactates, butyrates, propionates.....	125
147. — Sels minéraux.....	126
— — Sulfates, azotates, phosphates, silicates, etc.....	126
148. — Bases des sels.....	126
— — Potasse, soude, chaux, magnésie, alumine, oxyde de fer....	126
— — Ammoniaque.....	127
149. — Alcalis organiques.....	128
151. — Évaluation du poids des sels contenus dans les vins.....	128
— — Vins du Bordelais.....	129
152. — — de Tarn-et-Garonne.....	129
153. — — de Bourgogne.....	131
154. — — de Tonnerre.....	131
155. — — d'Alsace.	131
156. — Évaluation du poids des résidus solides après l'évaporation.	132
— — Vin de Palestine, d'Alsace, de Tarn-et-Garonne.....	132
159. — Vins de Bourgogne, d'Allemagne.....	133
160. — — de diverses contrées.....	134
161. — — de la Marne.....	134
162. — Moyenne de ces poids.....	134
163. — Composition générale et moyenne des vins.....	134

CHAPITRE II.

Propriétés générales des vins.

164. — Propriétés physiques.....	137
165. — Densité des vins.....	138
166. — Puissance acide des vins.....	139
— — Proportion des acides volatils.....	140
167. — Puissance enivrante.....	144
168. — Action de la chaleur sur les vins.....	145
170. — — de l'électricité.....	147
171. — Préservatif employé autrefois en Champagne.....	148
172. — Développement et influence de l'ozone.....	149
173. — Action de la lumière sur les vins.....	149
174. — Action de l'oxygène. — Production de l'aldéhyde et de l'acide acétique.....	150
— — Volume d'oxygène ou d'air absorbé par un litre de vin pour se changer en vinaigre.....	150

176. — Danger de multiplier les soutirages.....	151
177. — Soufflet champenois.....	151
179. — Siphon.....	154
180. — Ozone.....	154
181. — État de l'atmosphère qu'on doit choisir pour les soutirages.	156
182. — Action du charbon sur les vins.....	156
184. — Action des acides sur les vins.....	157
185. — Action de l'acide azoteux.....	157
186. — Action de l'acide tannique ou tannin.....	159
187. — Action de l'acide sulfureux.....	159
188. — Action des métaux sur les vins.....	159
— — Action du fer, du cuivre et du plomb.....	159
189. — Action du zinc.....	161
190. — Action de l'étain.....	161
191. — Action des oxydes et des sels sur les vins.....	162
193. — Action de la chaux d'après M. Batilliat.....	163
195. — Action du temps sur les vins.....	164
197. — Variations de la quantité d'alcool.....	165
198. — Modifications du sucre.....	166
199. — Altérations du tartre.....	166
200. — Production de l'acide acétique.....	167
201. — Formation des éthers.....	167
204. — Composition générale et grand nombre de ces corps.....	167
205. — Propriétés de l'éther acétique.....	171
— — — de l'éther butyrique.....	171
— — — de l'éther cœnanthique.....	171
207. — Proportion des éthers dans le vin.....	172
208. — Altération du tannin.....	172
209. — Modifications des matières azotées.....	173
210. — Changements de la matière colorante.....	173
211. — Revirements dans le goût du vin.....	174
212. — Propriétés hygiéniques des vins.....	174

CHAPITRE III.

Fabrication du vin.

214. — THÉORIES DE LA FERMENTATION ALCOOOLIQUE.....	175
215. — Quantité de vin produit par 100 kil. de sucre.....	176
— — Volume d'acide carbonique produit.....	176
216. — Jamais le sucre ne fermente sans auxiliaire. Il faut deux matières : l'une analogue à l'amidon, l'autre à l'albu- mine.....	176

	Pages.
217. — Comment ces matières agissent-elles?.....	177
218. — Examen microscopique du ferment. Il est organisé.....	177
221. — Composition des deux parties du ferment.....	180
228. — Le sucre est-il converti tout entier en alcool et acide carbo- nique?.....	184
230. — Le ferment peut-il agir seul? — Nécessité de l'oxygène....	186
231. — Expérience de Gay-Lussac.....	186
234. — Analyse du ferment oxydé.....	188
235. — Le ferment prend-il cet oxygène au sucre?.....	189
236. — Se borne-t-il à une absorption d'oxygène?.....	190
237. — Influence de la température sur la fermentation.....	190
242. — Action de la chaleur sur le ferment.....	193
— — Hypothèses sur la nature du ferment.....	194
244. — Théorie des animalcules.....	194
— — Action de substances diverses sur la fermentation.....	195
— — 1 ^o D'après M. Julia Fontenelle.....	195
— — 2 ^o D'après M. Quevenne.....	196
247. — Théorie des végétaux du ferment.....	198
248. — Théorie de la communication du mouvement chimique....	199
249. — Théorie de la force catalytique.....	201
250. — Théorie nouvelle par M. Maumené.....	203
— — DES AUTRES FERMENTATIONS.....	210
259. — Fermentation visqueuse.....	210
261. — Fermentation lactique.....	213
262. — Fermentation butyrique.....	213
264. — Changements du sucre par la fermentation.....	215
— — Il peut produire divers alcools.....	215
265. — Il peut en produire deux à la fois.....	216
266. — Il peut donner d'autres acides.....	216
268. — Altération du tartre.....	217
— — DE LA FABRICATION DU VIN.....	218
270. — Choix du moment de la récolte.....	218
271. — Doit-on attendre la maturité complète.....	218
272. — La gelée peut ne pas produire de mauvais effets.....	219
273. — Ban de vendanges.....	220
277. — A quelle température doit-on vendanger?.....	222
280. — Transport de la vendange.....	224
281. — Triage des raisins.....	224
282. — ÉGRAPPAGE.....	225
283. — Matière amère dans les rafles.....	225
284. — Circonstances dans lesquelles on doit égrapper.....	225
286. — Procédés d'égrappage.....	226
287. — <i>Pied de luncette</i>	226
288. — Méthode allemande.....	226

289. — Égrappoir du Médoc.....	227
290. — Procédé de conservation (Sampayo).....	228
291. — Preuve de l'augmentation du sucre par M. de Sampayo.....	228
292. — Remarque sur le changement de l'acide tartrique en sucre.....	229
293. — Précautions à prendre dans la conservation.....	230
294. — Elle sert à augmenter la couleur.....	231
295. — FOULAGE.....	231
296. — Inconvénients des machines.....	232
297. — Améliorations à y introduire.....	232
298. — Le foulage doit être aussi complet que possible.....	233
299. — Il doit servir à faciliter l'absorption de l'oxygène.....	233
301. — Usage dans le Bordelais de faire fouler en musique.....	235
302. — CUVAGE.....	235
303. — Forme des cuves.....	236
304. — Conservation de la température. — Enveloppement des cuves.....	237
305. — Différence des températures de fermentation dans les diverses localités.....	237
— — Tableaux des expériences de M. Poitevin près de Montpellier en 1772.....	238
307. — Tableaux des expériences de D. Gentil en Bourgogne 1779..	240
310. — Réchauffement des moûts.....	246
312. — Chaudières à feu nu.....	247
313. — Bain-marie.....	248
314. — Calculs pour le réchauffement.....	248
— — 1° Quand on veut réchauffer un volume déterminé de moût au moyen d'un petit volume chauffé au plus haut degré possible.....	249
315. — 2° Quand on veut savoir combien on pourra chauffer de moût au moyen d'un volume chauffé le plus possible....	250
316. — 3° Quand on veut déterminer la température à laquelle montera une cuvée dont une partie est chauffée le plus possible.....	250
317. — Chauffage des cuveries ou celliers.....	251
319. — De la fermeture des cuves. — Raisons de son utilité.....	252
323. — Avantage de cette fermeture pour éviter les pertes de vin..	253
324. — Erreur de Chaptal.....	253
325. — Appareil de mademoiselle Gervais.....	254
326. — Observations de Gay-Lussac.....	254
329. — Cuve fermée en bois.....	259
331. — Moyen de M. Maumené pour éviter le foulage du chapeau..	261
332. — Comment on facilite le dégagement du gaz carbonique....	261
333. — On peut prolonger le cuvage dans les cuves fermées.....	262
334. — Leur influence sur l'intensité de la couleur.....	262
335. — Cuve fermée en maçonnerie.....	263

	Pages.
336. — Ces cuves conservent la chaleur.....	263
337. — Action de leur mortier sur les vins.....	265
338. — Moyen d'y récolter le tartre.....	265
340. — DANGERS DE L'ACIDE CARBONIQUE PRODUIT PAR LES CUVES.....	265
344. — Exemples spéciaux de ceux que courent les vignerons.....	270
345. — Moyen de se débarrasser de l'acide carbonique en l'utilisant.....	271
346. — DES CHANGEMENTS QU'ON OBSERVE DANS LE MOUT PENDANT LA FERMENTATION.....	271
— — Composition du moût. — Grappes. — Pellicules. — Pepins.	
— — Jus.....	272
347. — Évaluation du sucre.....	274
348. — Il faut parmi les aréomètres se restreindre au densimètre..	274
349. — Densité moyenne des moûts en France.....	274
351. — Moyen de remplacer les densimètres qui sont très-fragiles..	275
352. — Comment la densité du moût peut faire connaître sa richesse en sucre.....	276
354. — Calcul de la quantité d'eau-de-vie que ce moût pourra fournir.....	278
355. — Exemples.....	278
356. — DÉCUVAGE. — Choix du moment convenable.....	280
358. — La solution de cette question est très-difficile.....	281
359. — En général il faut décuver aussitôt que l'acide carbonique cesse de se former.....	282
— — Gazoscope de Gay-Lussac.....	282
360. — Procédé de Bertholon.....	283
361. — On peut choisir le moment où la chaleur disparaît.....	283
362. — Il est plus sûr d'observer le moment où la densité cesse de diminuer.....	284
363. — Sphère de M. de Vergnette-Lamotte.....	284
364. — Le signe le plus certain est le terme du développement de l'alcool.....	285
365. — On peut le déterminer en constatant l'absence du sucre. — Procédé simple de M. Maumené.....	285
366. — Soins à prendre pour le décuage.....	286
367. — PRESSURAGE.....	286
368. — Pressoirs.....	287
371. — Nécessité des plus grands soins.....	288
372. — Distribution des vins fournis par le pressurage.....	288
373. — Emplois du marc.....	289
374. — DE LA MISE EN TONNEAUX ET DU GOUVERNEMENT ULTÉRIEUR DU VIN.	290
375. — Choix du bois pour les tonneaux. — Avantages du chêne..	290
378. — Épaisseur des douves.....	292
379. — Emploi des tonnes à huile.....	293

380. — Fermentation insensible dans les tonneaux.....	293
381. — Remplissage avec de l'eau (recommandé par Olivier de Serres).....	294
382. — <i>Ouillage</i> par d'autres procédés.....	294
383. — Précautions si le vin est couvert de fleurs.....	295
384. — Formation de la lie.....	295
385. — Sa composition, par Braconnot.....	296
386. — Temps pendant lequel on doit laisser le vin sur la lie.....	297
387. — SOUTIRAGES.....	297
388. — Pourquoi l'on doit opérer dans les jours froids et secs.....	298
389. — Avantage de remettre le vin dans le même tonneau.....	298
390. — COLLAGE.....	299
391. — Matières employées.....	299
392. — Gélatines. — Colle de poisson.....	299
393. — Comment elle agit lorsque le vin ne renferme pas de tannin.	300
394. — Composition des gélatines.....	301
397. — Blancs d'œufs ou albumine. — Composition.....	302
399. — Influence de l'addition du sel.....	303
400. — Sang. — Manière de l'employer.....	303
401. — Ses inconvénients.....	304
402. — Observations de Gay-Lussac.....	304
403. — Emploi du lait.....	305
404. — Poudres de Jullien.....	306
405. — Fouet bordelais pour bien mêler la colle avec le vin.....	306
406. — Emploi de substances minérales. — Alumine.....	307
407. — MÉLANGE OU COUPAGE DES VINS.....	307

CHAPITRE IV.

Altérations spontanées et maladies des vins. — Imitations de vins. — Falsifications.

413. — Défaut de maturité. — Manque de sucre.....	310
415. — SUCRAGE.....	311
417. — Proportion de sucre à employer suivant la richesse alcoolique.....	312
420. — Proportion de sucre à employer suivant la densité du moût.	313
421. — Addition combinée de sucre et d'eau.....	314
422. — Choix du sucre.....	315
424. — Inconvénients du glycose.....	316
425. — Emploi du sucre de raisin.....	317
426. — Sucre de canne et sucre de betterave.....	317
428. — Nécessité de faire disparaître l'acidité.....	318

	Pages.
431. — Sucrage par les raisins desséchés.....	320
432. — Vins de paille.....	321
434. — Sucrage par la concentration du moût.....	321
435. — Excès de sucre dans le raisin. — Addition d'eau.....	322
436. — Addition de raisins peu sucrés.....	322
437. — Emploi d'eau salée.....	323
438. — Emploi de l'eau de mer.....	323
440. — ALCOOLISAGE.....	324
445. — SOUFRAGE.....	325
446. — MÉCHAGE.....	326
447. — Composition de l'acide sulfureux.....	326
448. — Son action sur la fermentation.....	327
449. — Inconvénients de la cendre des mèches.....	327
450. — Fourneau de l'abbé Rozier.....	327
451. — Méchoir de M. Maumené.....	327
452. — Méchage par aspiration.....	328
453. — Préparation des mèches.....	328
454. — MUTAGE.....	329
456. — On peut rendre le vin muet pour un temps déterminé.....	330
457. — Pourquoi les vins mutés portent à la tête.....	330
458. — Impuretés du soufre, arsenic, etc.....	331
459. — Emploi de l'acide sulfureux en dissolution.....	331
460. — Emploi des sulfites.....	332
462. — Inutilité de la combustion de l'alcool.....	332
463. — Danger de l'oxyde de manganèse.....	332
464. — Procédé de mutage indiqué par Olivier de Serres.....	333
465. — DES BONDES.....	333
467. — Bonde hydraulique de M. Sébille-Auger.....	334
468. — Bonde hydraulique de M. Masson-Four.....	334
469. — Bonde hydraulique de M. Payen.....	335
470. — Bonde à soupape de M. Sébille-Auger.....	335
— — MALADIES DU VIN.....	336
472. — Modifications de couleur. — Excès de couleur.....	336
473. — Vins teinturiers.....	337
474. — Teinte de Fismes.....	337
476. — Exemple de ses dangers.....	338
478. — Autres matières colorantes.....	340
479. — Moyen de Vogel pour les découvrir.....	341
480. — Moyen de Cadet de Gassicourt.....	341
481. — Moyen de M. Fauré.....	341
482. — Essais de M. Maumené par l'acide sulfhydrique.....	343
483. — PLATRAGE.....	343
484. — Analyse du vin plâtré.....	344
485. — Ses inconvénients.....	345

487. — Vins troubles, vins bleus.....	346
488. — Vins gras, filants.....	347
489. — Vins piqués, fleurs.....	347
491. — Congélation des vins. — Remarques de Parmentier.....	348
492. — Expériences de M. de Vergnette-Lamotte.....	349
494. — Expériences de M. Boussingault.....	350
496. — Marche à suivre en grand d'après M. de Vergnette-Lamotte..	350
503. — Conservation des vins soumis à la congélation.....	354
504. — Précautions à prendre pour les exposer à de longs voyages..	355
505. — Vins <i>astringents</i>	355
508. — Vins <i>aigres</i>	357
510. — On évite l'aigreur par l'acide carbonique.....	358
515. — Emploi de la litharge. — Ses immenses dangers.....	360
519. — Vins atteints d' <i>amertume</i>	362
520. — La résine d'aldéhyde ammoniacale peut en être la cause....	362
522. — <i>Pousse ou poux</i> des vins.....	363
525. — <i>Gout de fût</i>	364
529. — IMITATIONS DE VINS.....	366
530. — Imitations par des additions aux produits de la vigne.....	366
531. — Expériences de Macquer.....	367
534. — Critiques de M. le comte Odart.....	370
536. — Application en grand des idées de Macquer, par M. A. Pétiot.	373
537. — Observations sur ces expériences.....	382
538. — Analyse d'un vin remis par M. Pétiot.....	384
540. — <i>Vins de fruits</i>	385
541. — Vin de groseilles.....	385
543. — Vins de prunes, cerises, pommes, poires.....	386
544. — Vin de framboises.....	386
545. — Vin d'asperges.....	386
546. — Vins d'érable, de palmier, de bouleau.....	386
547. — Vin de maïs et feuilles de vigne.....	386
548. — Vin de canne à sucre.....	387
549. — Vin de betterave.....	387
550. — <i>Vins factices</i>	388
554. — FALSIFICATIONS.....	389
558. — Exemples de celles qui se pratiquent en France.....	391

DEUXIÈME PARTIE.

DU VIN MOUSSEUX.

CHAPITRE PREMIER.

Du développement de la mousse.

	Pages.
561. — En quoi le vin mousseux diffère du vin ordinaire.....	395
562. — La source de l'acide carbonique existe dans tous les vins...	396
563. — Supériorité de la Champagne.....	396
565. — FORMATION DE LA MOUSSE.....	397
566. — Différence de la fermentation en tonneaux ou en bouteilles.	397
568. — Explosion et pétilllement.....	399
569. — La force de la mousse produite par une quantité de sucre déterminée dépend du pouvoir dissolvant du vin [pour l'acide carbonique.....	400
570. — Solubilité de l'acide carbonique dans certains liquides.....	401
571. — Solubilité de l'acide carbonique dans l'eau et l'alcool à tous les degrés de température ordinaire.....	401
573. — Maximum de la force de mousse que le vin pourrait offrir...	402
575. — PÉTILLEMENT.....	405
576. — Influence des actions mécaniques pour le produire. — Coup de crochet sur la bouteille. — Choc du verre. — Ébran- lements par un archet. — Coup de poignet, etc.....	406
580. — Influence de la forme des verres.....	408
581. — Influence des poussières.....	409
583. — Influence de la température.....	409
584. — Conductibilité acoustique du vin mousseux.....	410
585. — EXPLOSION.....	410
586. — Il faut que le vin soit grand mousseux.....	411
587. — Nécessité d'un bon bouchage.....	411
588. — On peut la faciliter ou la faire disparaître par un coup de ponce.	411
589. — Influence de la chaleur.....	411
— — DES MOYENS DE RÉGLER LA PRODUCTION DE LA MOUSSE.....	411
590. — Insuffisance des moyens employés anciennement.....	411
593. — Méthode de réduction indiquée en 1836 par M. François....	413
598. — Nécessité d'opérer au bain-marie.....	416
599. — Mesure de la richesse du résidu.....	417

TABLE DES MATIÈRES.

609

Pages.

600. — Correspondance de cet instrument avec les densités des solutions aqueuses de sucre.....	419
602. — Modification du tableau donné par M. François.....	421
603. — Calcul de la quantité de gaz développée dans une bouteille.....	421
605. — Inconvénients de la méthode François.....	422
607. — Méthode du retour au zéro des densimètres par un auteur inconnu	423
608. — Comment cette méthode l'emporte sur celle de M. François.....	424
610. — Inconvénients des deux méthodes.....	425
611. — Quantités moyennes des résidus, de l'alcool, et des acides dans les meilleurs vins de tirage.....	426

CHAPITRE II.

De la fabrication proprement dite.

613. — Le vin de Champagne est fait surtout avec des raisins noirs.....	427
614. — Robinet double pour accélérer les tirages.....	427
615. — Nécessité de cette rapidité.....	427
616. — DES BOUTEILLES.....	428
617. — Analyse d'une bonne bouteille.....	428
618. — Accident causé par un verre mal fabriqué.....	429
619. — Soins à donner au recuit.....	429
620. — Conditions générales que doivent remplir les bouteilles....	430
621. — Rincage. — Inconvénients des plombs.....	430
622. — Machine à rincer de M. Caillet.....	431
623. — DES BOUCHONS.....	432
624. — Il faut leur faire subir d'avance les effets du vin.....	433
625. — Action du tartre.....	434
626. — Emploi des corps gras.....	434
627. — Action de la chaleur.....	435
628. — Le mieux est de faire agir le vin et la chaleur.....	435
630. — Bouchons coupés en deux et formés des moitiés de bouchons différents.....	436
631. — Bouchons évidés de M. Jacquesson.....	436
632. — Bouchons en caoutchouc.....	437
633. — Bouchons en caoutchouc remplis de coton.....	437
634. — Bouchons à parties métalliques.....	438
635. — Utilisation des bouchons de tirage.....	439
636. — Lavages aux acides.....	440
637. — Lavages au chlorure d'étain.....	441
638. — Emploi du tartre.....	441

	Pages.
640. — MACHINES A BOUCHER.....	442
641. — Machine Leroy.....	442
642. — Machine Maurice.....	446
644. — Ficelles et fil de fer.....	449
645. — Ficelage.....	450
646. — Mise en fil de fer.....	451
647. — Machine Maurice pour les tirages.....	452
648. — Agrafes Lagrange.....	452
649. — Fils de fer étamé.....	453
650. — Fils de fer zingué. — Leurs inconvénients.....	453
651. — Mise des bouteilles en tas.....	454
652. — CONDUITE DU VIN DANS LES CAVES. — Température à obtenir..	455
653. — Disposition des caves.....	457
654. — Manière de pratiquer l'aérage.....	457
655. — Élévation de la température par suite de la casse.....	458
658. — Moyens d'empêcher cette élévation : 1° Lavage des tas.....	460
— — 2° Emploi de la glace.....	461
— — 3° Changement de cave.....	462
665. — Durée du séjour du vin dans les caves.....	462
660. — Dégorgement. — Mise sur pointe.....	462
661. — Moyen d'éviter l'embaras des pupitres.....	463
662. — Liquides employés pour faciliter le dépôt.....	463
663. — Manière de pratiquer le dégorgement.....	465
664. — Nature du vin de dégorgement. — Ses usages.....	468
665. — Volume du vin sacrifié pour le dégorgement.....	468
666. — Dosage ou addition de liqueur.....	469
668. — Composition de la liqueur ordinaire.....	469
669. — Liqueur cuite et liqueur à froid (plus complexes).....	470
670. — Observations sur ces liqueurs.....	471
671. — Choix du sucre.....	472
672. — Moyenne et limites du dosage.....	472
673. — Manière d'introduire la liqueur. — Décharge de vin.....	472
674. — Dosage par des mesures de fer-blanc.....	473
675. — Mesures suspendues de M. Mosbach.....	474
676. — Machine de M. Canneaux.....	474
677. — Machine de M. Machet-Vacquand.....	477
678. — Préparation de la liqueur.....	479
681. — Emballage.....	480
682. — Méthode pour éviter la casse et obtenir la mousse à un degré fixé d'avance, par M. Maumené.....	481
683. — Influence de la puissance dissolvante du vin pour l'acide carbonique.....	482
684. — Part de l'alcool dans cette puissance dissolvante.....	482
687. — La casse peut-elle être produite par le gaz hydrogène?....	486

TABLE DES MATIÈRES.

611

Pages.

688. — Part des autres matières contenues dans le vin.....	486
689. — Procédé pour mesurer la puissance dissolvante.....	487
690. — Tableau des puissances dissolvantes.....	490
691. — Détermination de la quantité de sucre à employer d'après la puissance dissolvante.....	491
693. — Tableau des quantités de sucre à employer par 1,000 litres.	494

CHAPITRE III.

Maladies des vins mousseux.

695. — Observation.....	495
696. — Zyméose ou graisse des vins.....	496
697. — Le tannin est un remède. — Ses propriétés.....	496
698. — Cet acide présente un grand nombre de variétés très-diffé- rentes.....	497
699. — Préparation du tannin des noix de galle.....	497
700. — Ses propriétés.....	499
701. — Le tannin est-il un ferment?.....	499
702. — Le tannin de raisin n'est pas le même que celui des noix de galle.....	501
703. — Soins à prendre pour introduire le tannin dans le vin.....	501
704. — Méthode de M. Fauré pour préparer le tannin de raisin....	502
706. — Le tannin de raisin n'est pas soluble dans l'éther.....	503
708. — La zyméose est due à une altération de la glutine.....	503
711. — Preuves données par M. François.....	505
712. — Emploi du tannin conseillé par ce chimiste.....	505
714. — Remarques sur cet emploi.....	508
715. — On pourrait l'éviter en étudiant mieux les <i>coupages</i>	509
716. — On peut avantageusement mettre le tannin en deux fois....	509
717. — On doit purifier le tannin de noix de galle quand on l'em- ploie.....	509
718. — Nécessité de le dissoudre dans l'alcool.....	510
719. — La glutine est un ferment.....	510
720. — Le tannin ne lui enlève pas cette propriété.....	511
721. — La chaleur paraît agir avec force sur la glutine.....	511
722. — Richesse des noix de galle et du cachou en tannin précipita- ble par la gélatine.....	511
724. — L'alcool nuit-il à la fermentation?.....	512
725. — Prétendue influence de la pression sur la formation du dé- pôt.....	513

CHAPITRE IV.

Analyse des vins. — Propriétés hygiéniques.

	Pages.
726. — I. <i>Détermination de l'alcool</i>	515
727. — II. <i>Détermination de la force acide</i>	516
728. — Observation sur la vraie nature de l'acide volatil.....	516
729. — Action du vin sur l'iodure d'amidon.....	517
730. — III. <i>Détermination du sucre</i> . — Formation du <i>caramelin</i>	518
732. — Analyse des principaux crus de la Champagne (1857).....	520
734. — IV. <i>Bouquet des vins</i>	522
735. — Découverte de l'éther œnanthique par M. Deleschamps. — Son étude par MM. Liebig et Pelouze.....	522
736. — Observations de M. Balard.....	524
737. — Prétendu sel volatil de M. Winckler.....	525
738. — Observations.....	525
742. — L'éther œnanthique n'est pas le seul principe odorant.....	527
743. — Utilité d'une connaissance exacte du bouquet.....	527
744. — Influence de la température au moment des vendanges.....	528
745. — Influence de la durée du cuvage.....	528
746. — Influence du sol.....	528
— — Tableau de la composition du sol des principaux crus de la France (Extrait de l' <i>Ampélographie</i> de M. Rendu).....	530
747. — Analyses du sol de Chenas (Mâconnais), par M. Malaguti....	532
748. — Propriétés hygiéniques des vins.....	532
749. — Effets de l'acide carbonique des vins mousseux.....	532
750. — Changements que peuvent produire les matières ajoutées dans les vins.....	534

TROISIÈME PARTIE.

PERFECTIONNEMENT DU TRAVAIL DES VINS MOUSSEUX DE CHAMPAGNE.

Par MM. L. Jaunay et E. Maumené.

751. — Remarques sur les imperfections du système actuel.....	535
756. — Premier système pour les diminuer. — <i>Garde-mousse</i>	539
757. — Description générale des appareils.....	540
759. — APHROMÈTRE.....	543
760. — Le manomètre Bourdon est le seul qui puisse être employé pour mesurer la pression d'un volume de gaz aussi petit que celui de la chambre des bouteilles.....	547

762. —	Nombreux usages de l'aphromètre.....			549
767. —	Préparation de l'acide carbonique.....			551
768. —	POMPE DE COMPRESSION.....			554
769. —	CONDENSEUR.....			554
770. —	RÉGULATEUR DE PRESSION. 1 ^{re} forme.....			555
771. —	—	—	2 ^e forme.....	557
772. —	—	—	3 ^e forme.....	557
773. —	GARDE-MOUSSE.....			558
776. —	Manière d'opérer.....			561
778. —	Facilité particulière du dosage.....			563
779. —	Nouveaux instruments de dosage. 1 ^{re} doseuse.....			563
780. —	—	—	2 ^e doseuse.....	565
781. —	—	—	3 ^e doseuse.....	566
782. —	Disposition du robinet de tirage.....			567
783. —	Avantages du garde-mousse. — Diminution des contacts de l'air.....			569
784. —	Augmentation du nombre des bouteilles d'expédition.....			569
785. —	Faculté de transvaser dans des vases de grandeur quelconque.....			570
786. —	Faculté d'exécuter toutes les opérations imaginables sur le vin mousseux.....			571
787. —	Examen des objections : 1 ^o Bouteilles mal dégorgées.....			571
789. —	—	—	2 ^o Recouleuses.....	572
791. —	CALCULS RELATIFS A LA PRATIQUE DU GARDE-MOUSSE.....			573
792. —	Comment il faut partager 100,000 bouteilles sur pointe pour obtenir des nombres de bouteilles et de chopines ayant entre eux un rapport déterminé.....			573
—	Tableau des résultats.....			575
793. —	Tableau des excédants obtenus en faisant passer 100,000 bouteilles dans le garde-mousse à tous les dosages.....			576
794. —	Usage de ce tableau : 1 ^{er} exemple.....			578
795. —	—	—	2 ^e exemple.....	578
796. —	—	—	3 ^e exemple.....	579
797. —	—	—	4 ^e exemple.....	580
798. —	Tableau du nombre total des bouteilles et des chopines fournies par 100,000 bouteilles, en ne faisant que des bouteilles et en ne faisant que des chopines.....			580
799. —	Emploi des bouteilles neuves. — Peuvent-elles supporter la pression?.....			581
800. —	Brise-bouteilles de M. Collardeau.....			581
802. —	—	de M. Rousseau.....		582
803. —	—	de M. Desbordes.....		582
804. —	Nouveau brise-bouteilles, où l'on peut garder longtemps les bouteilles en pression.....			582

	Pages.
807. — Résultats obtenus.....	587
808. — Deuxième système pour faire disparaître les imperfections du travail ordinaire. — Aphrophores.....	587
810. — Expériences fondamentales.....	588
812. — Description générale des aphrophores.....	589
814. — Moyens d'examiner le dépôt.....	591
816. — Inutilité de tout mouvement des aphrophores et presque de tout travail jusqu'au moment de l'expédition.....	592
817. — Transvasement et séparation des dépôts.....	593
818. — Conservation et utilisation de l'acide carbonique.....	593
819. — Régularité complète des dosages.....	594
820. — Les aphrophores résolvent toutes les difficultés du système actuel.....	595

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS.

A

Noms des Auteurs.		No.	Pag.
ARAGO.....	Son opinion sur l'utilité d'un observatoire mal construit.....	629	436
ARCHIMÈDE.....	Inventeur des aréomètres.....	591	412
ARISTOTE.....	Préceptes sur les soutirages.....	387	297
ARMAILHAC (d').....	Egrappoir du Médoc.....	289	227
	Conseil pour l'entrée dans les cuves.....	329	260
	Expériences sur les avantages des cuves fermées.....	333	262
	Observation sur la construction des tonneaux avec les chênes flottés.....	376	291
ARTHUR.....	Tubes capillaires pour mesurer la richesse alcoolique.....	44	62
AUBERGIER.....	Analyse de l'huile de marc.....	736	524

B

BACCIUS.....	Précepte sur les soutirages.....	388	298
BACON (Le chancelier)....	Procédé singulier de mutage.....	464	333
BALARD.....	a trouvé l'alcool amylique dans le vin.....	66	75
	Éther œnanthique.....	736	524
BARRESWILL.....	Mesure du sucre de raisin par le réactif de Trommer.....	730	518
BARRUEL.....	Malate de chaux dans le sirop de raisin.....	108	105
BATILLIAT.....	Coactile, prétendue matière spéciale des vins.....	80	88
	Huile de pepins dans la lie.....	84	89
	Couleurs des vins rouges.....	88	92
	Couleurs des vins rouges.....	97	99
	Acide azoteux dans les vins.....	185	157
	Action de la chaux sur les vins.....	193	163

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
BAUMES.....	Inconvénients du vin plâtré.....	486	346
BECK.....	Tableau de la richesse alcoolique de certains vins.....	12	16
	Puissance enivrante des vins.....	167	144
BÉRARD.....	Analyse du vin plâtré.....	484	344
BERNARDY.....	Mélange des raisins avant la fermentation....	436	322
BERTHELOT.....	Reproduction de l'alcool par le gaz de l'éclairage et l'eau.....	48	64
	Objection à la théorie de la nécessité d'une forme particulière du ferment.....	258	209
BERTHOLLET.....	Goût de fût.....	528	366
BERTHOLON.....	Appareil pour connaître le moment du décuage.	360	283
BERZELIUS.....	Huile de pepins.....	84	89
	Tartrate d'alumine et de potasse dans le vin.	139	123
	Observations sur l'analyse des sels contenus dans les vins du Bordelais.....	151	129
	Théorie de la fermentation.....	249	201
BEZU.....	Vins piqués.....	489	347
BIDET.....	Description du soufflet champenois.....	177	151
BIOT.....	Altération du sucre de canne dans l'eau.....	198	166
	Nature du sucre de raisin.....	423	316
	Saccharimétrie optique.....	730	519
BISCHOFF.....	Explication des phénomènes hygiéniques offerts par les vins mutés.....	457	330
BLAANDEREN.....	Résidus de divers vins.....	160	134
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide des vins.....	166	140
BOUCHARDAT.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins.....	19	26
BOUILLON.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins.....	19	26
BOUIS père.....	Tableau de la richesse alcoolique des vins des Pyrénées-Orientales.....	15	20
	Densité de ces vins.....	165	138
BOURDON.....	Manomètre.....	760	547
BOUSCAREN.....	Transport de la vendange.....	280	224
BOUSSINGAULT.....	Analyse du vin de Lampertsloch.....	155	131
	Congélation du vin.....	494	350
BOUTRON ET FREMY.....	Fermentation visqueuse.....	260	212
BOYLE.....	Procédé singulier de mutage.....	464	333
BRACONNOT.....	Acide pectique.....	110	106
	Analyse de la lie de vin.....	385	296
	Les fleurs du vin sont un excellent ferment..	487	346
BRANDE.....	Tableau de la richesse alcoolique de certains vins.....	12	16
BRISSON.....	Densité de quelques vins.....	165	138
BRETON.....	Vins tournés.....	523	364
BROSSARD-VIDAL.....	Ébullioscope pour déterminer la richesse alcoolique des vins.....	39	54

PAR NOMS D'AUTEURS.

617

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
BUCHNER.	Combustion des tartrates, etc., dans la fermentation.....	268	217
BUNSEN.	Solubilité de l'acide carbonique dans l'eau...	571	401
BUSSY.	Observations sur l'ébullioscope Conaty.....	41	58

C

CADET DE GASSICOURT....	Analyse des colorations artificielles des vins.	480	341
	Existence du plomb dans le vin. (<i>En note.</i>)...	515	361
CADET DE VAUX.	demande la suppression des comptoirs en plomb. (<i>En note.</i>).....	515	361
	Vins factices des Anglais.....	551	388
	Gleuco-œnomètre.....	599	419
CAGNIARD LATOUR.....	Action du froid sur le ferment (levure).....	242	193
CAILLET.	Machine à rincer.	622	431
CANNEAUX.....	Machine à doser.....	676	474
CARIUS.....	Solubilité de l'acide carbonique dans l'alcool.	571	402
CARTIER.....	Degrés de son aréomètre comparés à ceux de l'alcoomètre.....	46	62
CAUVY.....	Analyse du vin plâtré.....	484	344
CAZALIS ALLUT.....	Influence de la température et de la durée du cuvage sur le bouquet.....	744	528
CHANCEL.	Découverte de l'alcool propylique dans le vin.	66	75
	Analyse du vin plâtré.....	484	344
CHAPTAL.....	Opinion sur la valeur du terrain calcaire pour la culture du raisin.....	24	29
	Acide malique dans le vin.....	108	105
	Observations sur le ban de vendanges.....	273	220
	Erreur relative aux pertes d'alcool dans les cuves ouvertes.....	324	253
	Quantité de potasse fournie par le marc de raisin.	373	280
	Méthode de sucrage.....	415	311
	<i>Id.</i> , <i>id.</i>	529	366
CHRISTISON.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins.....	26	32
CLARY.....	Tableau de la richesse alcoolique des vins de Cahors.....	23	28
CLERGET.....	Saccharimétrie optique.....	730	519
COLIN.....	Phosphate de chaux dans le vin.....	151	129
COLLARDEAU.....	Brise-bouteilles.....	801	581
CONATY.....	Ébullioscope pour déterminer la richesse alcoolique des vins.....	41	57
COUVERCHEL.....	Acide malique dans le jus de raisin.....	108	105

D

DALTON.....	Loi de la solubilité des gaz.....	566	398
-------------	-----------------------------------	-----	-----

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
DELARUE.....	Analyse des sels contenus dans quelques vins de Bourgogne.....	153	131
DELESCHAMPS.....	Éther œnanthique.....	735	522
DESBORDES.....	Brise-bouteilles.....	803	582
DESFOSES.....	Fermentation visqueuse.....	260	211
DESSAIGNES.....	Combustion du malate de chaux dans la fermentation.....	268	217
DESMAZIÈRES.....	Animalcules du ferment.....	246	198
DEVILLE (H.).....	Forme cristalline du glycosate de sel marin préparé par M. Maumené.....	73	80
DIEZ.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins d'Allemagne.....	28	35
	Poids des résidus.....	159	133
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide de ces vins.....	166	142
DOEBEREINER.....	Aldéhyde.....	50	65
	Expérience sur la conservation du ferment par le sucre.....	258	210
DOUGE.....	Cuves en maçonnerie.....	337	265
DUBRUNFAUT.....	Puissance sucrante du sucre ordinaire et du glycose. (<i>En note.</i>).....	74	81
	Puissance acide des vins.....	166	140
	Conversion du sucre de canne en sucre de raisin avant la fermentation.....	228	185
	Critique des critiques de M. le comte Odart... ..	534	371
DUMAS.....	Acide citrique dans les vins.....	106	104
	Acide malique dans les vins.....	108	105
	Analyse du ferment.....	221	180
DUMAS ET CAHOURS.....	Formule de la protéine.....	234	188
— PELIGOT.....	Découverte d'un alcool autre que l'alcool ordinaire.....	65	72
DUTROCHET.....	Phénomènes d'osmose.....	253	205

F

FABRONI.....	Vin factice.....	552	388
FAGET.....	Découverte de l'alcool caproïque dans le vin..	66	75
FAURÉ.....	Tableau de la richesse alcoolique des vins de la Gironde.....	17	21
	œNanthine, prétendue cause de la finesse des vins.....	79	85
	Couleurs du vin.....	87	92
	<i>Id.</i> , <i>id.</i>	97	99
	Acide tannique dans les vins.....	115	108
	Tartrate d'alumine dans le vin.....	138	123
	Tartrate de fer et de potasse. — Cause du goût de pierre à fusil.....	140	123
	Détermination des sels de quelques vins du Bordelais.....	151	129

PAR NOMS D'AUTEURS.

649

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
FAURÉ.....	Densité de ces vins.....	165	138
	Perte de l'alcool des vins en tonneaux.....	197	165
	Existence d'une matière amère dans les rafles.	283	225
	Choix du bois de chêne pour les tonneaux....	375	290
	Analyse des colorations artificielles du vin...	481	341
	Emploi du lait pour corriger l'aigreur.....	513	359
	Préparation du tannin de pepins de raisin....	704	502
FILHOL.....	Tableau de la richesse alcoolique des vins de la Haute-Garonne.....	18	25
	Tartrate d'alumine dans le vin.....	138	123
	Analyse des sels contenus dans les vins de Tarn-et-Garonne.....	152	129
	<i>Id.</i> , <i>id.</i>	157	132
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide des vins.....	166	141
FISCHERN.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins du Palatinat, du Neckar, etc.....	28	34
	Poids des résidus.....	159	133
FOURCROY (et VAUQUELIN).	Production de l'hydrogène dans la fermentation butyrique.....	263	214
	Solubilité de l'oxyde de plomb dans le vin...	516	361
FRANÇOIS.....	Méthode de réduction pour évaluer le sucre au moment des tirages.....	593	134
	La glutine est la source de la zyméose.....	711	505
	Conseille l'emploi du tannin pour la faire disparaître.....	712	505
	La glutine est un ferment.....	719	510
	Expérience sur l'action de l'alcool dans la fermentation.....	724	512
	Expérience relative à l'influence de la pression sur la formation du dépôt.....	725	513
FRANKLAND.....	Éther pélargonique dans la fermentation des pommes de terre.....	204	169
FRÉMY.....	Pectose, pectine.....	82	88
	Acide pectique.....	110	106
— (et BOUTRON).....	Fermentation visqueuse.....	260	212
FRESENIUS.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins du Rhin.....	28	34
	Poids des résidus.....	159	133
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide de ces vins.....	166	143

G

GAUBERT (Dr).....	Études sur les vins et conserves.....	748	532
GAY-LUSSAC.....	Preuves du simple mélange de l'alcool avec l'eau dans le vin.....	3	8
	Appareil pour distiller le vin et mesurer sa richesse alcoolique.....	4	9

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
GAY-LUSSAC.....	a prouvé que tout l'alcool du vin passe dans le premier tiers de la distillation.....	6	11
	auteur de l'alcoomètre.....	7	12
	De l'emploi des tables pour l'alcoomètre.....	8	13
	Tableau de la richesse alcoolique de certains vins	13	18
	Table des densités correspondantes aux degrés de l'alcoomètre.....	31	43
	Table de la correspondance des degrés de l'alcoomètre et des degrés de Cartier.....	46	62
	Moyen de préparer l'alcool pur.....	63	71
	Expérience sur le rôle de l'oxygène dans la fermentation.....	230	186
	Observations sur les pertes d'alcool dans les cuves ouvertes.....	326	254
	Recommandation sur la manière de construire l'appareil de mademoiselle Gervais.....	327	257
	Densimètre.....	348	274
	Gazoscope pour reconnaître le moment du décuvage.....	359	282
	Observation sur le sang employé pour le collage	402	304
	Emploi de la solution d'acide sulfureux pour le mutage.....	459	331
	Pipette pour les essais d'argent.....	779	563
GEIGER.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins d'Allemagne.....	28	34
	Poids des résidus.....	159	133
	Densité de ces vins.....	165	138
GENTIL (Dom).....	Expériences sur la fermentation du raisin dans les cuves.....	307	240
GEOFFROY.....	Existence du plomb dans certains vins (<i>Ennote</i>).....	515	361
GERVAIS (Mlle).....	Avantages des cuves fermées.....	325	254
GERVAIS (M.).....	Prétendu remède à l'aigreur par l'appareil de mademoiselle Gervais.....	509	358
GLENARD.....	Vins plâtrés.....	750	534
GOUVENAIN (de).....	Richesse alcoolique comparée à la densité du moût.....	355	279
GUNING.....	Puissance acide des vins.....	166	140
	Recherche du bouquet des vins d'Espagne...	740	527
GUYTON DE MORVEAU.....	Conversion du sucre de canne en sucre de raisin avant la fermentation.....	228	185

H

HERPIN.....	Ouillage des tonneaux où le vin présente des fleurs.....	383	295
HITSCHOOT.....	Tableau de la richesse alcoolique des vins de Palestine et des îles Ioniennes.....	27	33
	Poids des résidus laissés par ces vins.....	156	132
	Densités de ces vins.....	165	138

PAR NOMS D'AUTEURS.

621

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
HORACE.....	Vin de cent feuilles.....	195	164
HUGOUNENQ.....	Examen du vin plâtré.....	485	345
HUNT.....	Opinion sur la nature des matières azotées. (<i>En note.</i>).....	597	302

J

JACOB.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins.....	19	26
	Analyse des sels contenus dans quelques vins de Tonnerre.....	154	131
JACQUESSON.....	Bouchons évidés.....	631	436
JAUNAY.....	Perfectionnement du travail des vins mous- seux. (<i>Voy. 3^e Partie</i>).....	751	537
JULIA-FONTENELLE.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins.....	14	19
	Puissance de certains corps pour ralentir la fermentation.....	245	195
	Richesse alcoolique comparée aux densités des moûts.....	355	279
	Conservation des vins par l'alcool.....	443	325
JULLIEN.....	Poudres pour coller les vins.....	404	306

K

KAUFFMANN.....	Le raisin est une bonne matière première pour obtenir l'acide citrique.....	106	104
KERSTING.....	Tableau de la richesse alcoolique des vins de Bergstrasse.....	28	36
	Poids des résidus.....	159	133
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide de ces vins.....	166	143
KESTNER.....	Découverte de l'acide racémique dans le tartre.	141	123
KUNSEMULLER.....	Tartrate de chaux dans le tartre.....	137	122

L

LABADIE.....	Vins piqués.....	489	347
LAGRANGE.....	Agrafes pour le bouchage.....	648	452
LANDOUZY.....	Action des fils de fer zingué.....	650	453
LAURAGUAI (Comte de).....	Découverte de l'éther acétique.....	205	171
LAVOISIER.....	Premier auteur de la théorie de la fermentation Azote dans le ferment.....	214	176
	Opinion sur la fermentation.....	221	180
	Le sucre se change complètement en alcool et acide carbonique.....	227	184
	Même sujet.....	229	185
	Même sujet.....	235	169
LEFEBVRE.....	Puissance acide des vins.....	166	142

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
LEROY.	Machine à boucher.....	641	442
LIEBIG.	Théorie de la fermentation.....	248	199
	Résine brune d'aldéhyde.....	520	362
	Éther cœnanthique du bouquet.....	735	522
LOMENI.....	Observation sur le développement de la couleur des vins en cuves fermées.....	334	262
LUDERSDORFF.	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins d'Allemagne.	28	34
	Poids des résidus.....	159	133
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide de ces vins.....	166	142

M

MACHET VACQUAND.....	Machine à doser.....	677	477
MACQUER.....	Fermentation insensible.....	380	293
	Expérience de sucrage.....	531	367
MAGNES-LAHENS	Aldéhyde dans le vin.....	102	101
MAILLARD.	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins de France.....	16	21
MALAGUTI	Observations relatives à l'action de l'acide carbonique sur le tournesol.....	728	517
	Analyse du sol de Chenas (Mâconnais)	747	532
MARCET.....	Analyse du ferment.....	221	181
MARIOTTE.....	Loi des changements de volume des gaz suivant la pression.....	566	398
MASSON-FOUR	Egrappeuse allemande.....	288	226
	Bonde hydraulique.....	468	334
MAUMENÉ.....	Appareil en verre pour distiller le vin et mesurer sa richesse alcoolique.....	5	10
	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins de la Marne.....	20	27
	Poids des résidus de quelques vins de la Marne.....	161	134
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide de ces vins.....	166	143
	Expériences sur l'évaluation de la richesse alcoolique par les densités.....	37	51
	Préparation du glycose de raisin.....	73	80
	Identité de l'œnanthine avec le mucilage de Vauquelin.....	80	87
	Marche pour trouver l'aldéhyde dans le vin... ..	102	102
	Fait curieux produit par l'aldéhyde.....	104	102
	Moyen simple de trouver l'acide malique dans le vin.....	108	105
	Rôle de l'acide carbonique dans les vins ordinaires.....	120	110
	Probabilité de l'existence de l'acide lactique dans les vins.....	125	116

PAR NOMS D'AUTEURS.

623

Noms des Auteurs.	Nos	Pag.
MAUMENÉ.....	Probabilité de l'existence de l'acide valérique dans les vins.....	126 117
	Soupçon de l'existence d'alcalis organiques dans le vin.....	149 128
	Composition générale et moyenne des vins...	163 135
	Amélioration du siphon des caves.....	179 154
	Altération du sucre de canne dans les vins...	198 166
	Action de l'oxygène sur le ferment, la levure.	233 188
	Action de la chaleur sur la fermentation.....	238 191
	Essai d'une théorie nouvelle de la fermentation.	250 203
	Remarque sur la relation du sucre de raisin avec l'acide tartrique. (<i>En note.</i>).....	292 229
	Amélioration du foulage par les hommes nus.	297 232
	Nécessité de faire absorber l'oxygène pendant le foulage.....	299 233
	Composition générale du jus de raisin.....	346 273
	Moyen de se passer des densimètres.....	351 275
	Moyen simple pour connaître l'instant du dé-cuvage.....	365 285
	L'ozone est la cause des différences observées entre les effets des vents du sud et ceux des vents du nord.....	388 298
	Emploi du sucrate de chaux pour le su-crage.....	430 319
	Observation sur l'influence de l'eau de mer dans le vin.....	438 323
	Nouveau méchoir.....	451 327
	Observations sur la teinte de Fismes.....	474 337
	Essai d'une méthode d'analyse des colorations artificielles du vin.....	482 343
	Observations sur les critiques de M. le comte Odart.....	534 372
	Analyse des vins de M. Pétiot, et observations sur ces vins.....	537 et 538 382
	Analyses de vins falsifiés.....	558 391
	Expérience sur les bouchons.....	626 434
	— sur l'action des fils de fer zingué..	650 453
	Méthode pour éviter la casse et obtenir la mousse à un degré déterminé.....	682 481
	Observation sur la vraie nature des acides vo-latils du vin.....	728 516
	Action du vin sur l'iodure d'amidon.....	729 517
	Mesure du sucre par le caramelin.....	730 519
	Analyse des vins des principaux crus de la Champagne (1857).....	732 520
	Recherche du prétendu sel volatil du bouquet (Winckler).....	738 525
	Perfectionnement du travail des vins mousseux. (<i>Voyez 3^e Partie.</i>).....	751 537

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
MAURICE.....	Machine à boucher.....	642	446
	— — spéciale pour les tirages..	643	449
	et	647	452
MAYER.....	Tableau de la richesse alcoolique du vin de Malaga.....	28	36
	Poids des résidus.....	159	133
	Densité de ces vins.....	165	138
MELLONI.....	Expériences sur la transmission de la chaleur rayonnante.....	318	251
MÉTIS.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs vins.....	28	36
	Poids des résidus.....	159	133
MEUNIER.....	Richesse en tannin de la noix de galle et du cachou.....	722	511
MILNE EDWARDS.....	Le froid arrête complètement la fermentation.	240	192
MITSCHERLICH.....	Structure des globules du ferment.....	219	178
	Analyse du ferment.	221	181
	Le sucre de raisin diffère du sucre ordinaire modifié par la levure avant la fermentation. Il est identique au sucre modifié par les acides.	229	185
MOLLERAT.....	Glycoses de féculs.....	427	318
MOROZZO.....	Production de l'hydrogène dans la fermenta- tion de la farine.....	263	214
MOSBACH.....	Mesures pour doser les vins mousseux.....	675	474
MULDER.....	Preuve de la non-existence de l'œnanthine... Constata l'existence de la gomme et de la dex- trine dans les vins.....	80	86
	Couleur des vins rouges.....	92	95
	Analyse du ferment.....	221	181
	— des enveloppes.....	223	182
	— de la portion intérieure.....	224	182
	Absorption de l'oxygène par la levure.....	234	188
	Il n'y a que deux acides dans les fruits. (<i>Ennote.</i>)	542	336
	Emploi de l'éther acétique pour donner du bouquet.....	742	527
MUTARD BEN GASIF.....	Conte relatif à la concentration du moût avant la fermentation.....	434	321

N

NEES D'ESSENBECK.....	Analyse des colorations artificielles du vin...	480	341
NOELLNER.....	Acide propionique.....	135	121

O

ODART (le comte).....	Observations sur l'époque des vendanges en Champagne.....	276	221
	Observations sur le moment des vendanges..	277	222

PAR NOMS D'AUTEURS.

625

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
ODART (le comte).....	Critique des expériences de Macquer.....	534	370
OLIVIER DE SERRES.....	Caractères de la maturité du raisin.....	270	218
	Précepte étrange sur l'ouillage.....	381	294
	Moyen singulier de mutage.....	464	332
OUDEMANS.....	Recherche du bouquet dans le vin de Bordeaux.	740	527

P

PARMENTIER..	Influence de l'eau dans le mélange avec l'alcool.....	55	67
	Congélation des vins.....	491	348
	Goût de fût.....	527	365
	Muscat factice.....	553	388
PASTEUR.....	L'acide paracitrique de M. Winckler est de l'acide malique.....	107	105
	Recherches sur l'acide racémique. — Moyen de le reproduire artificiellement.....	141	123
	Changement de l'éther tartrique en éther racémique.....	168	145
	Observation sur la liaison entre les corps actifs sur la lumière polarisée. (<i>En note.</i>).....	292	230
	Acide succinique produit par la fermentation.	727	516
PAYEN.....	Action du vin sur le zinc.....	185	161
	Tableau des densités de l'eau sucrée (appliquable aux mûts de raisin).....	353	278
	Bonde hydraulique.....	469	335
	Extracteur à distillation continue.....	699	497
PELOUZE.....	Saponification des matières grasses du raisin.	431	320
	Éther œnanthique du bouquet.....	735	522
PEPŁOWSKI.....	Analyse du sol des principaux crus de la France.	746	529
PHIPSON.....	Mucilage envisagé comme la source de la mannite.....	78	84
PÉTIOT.....	Expériences de vinification d'après les principes de Macquer.....	535	373
PLINE.....	Vin conservé cent soixante ans.....	195	164
PLUCKER.....	Vaporimètre pour évaluer la richesse alcoolique.	43	61
POITEVIN.....	Expériences sur la fermentation du raisin dans les cuves.....	306	237
POUILLET.....	Dégagement de chaleur par l'humectation des poussières.....	249	202
PROUST.....	Expériences sur le mutage par le bisulfite de chaux.....	460	332

Q

QUEVENNE.....	Organisation des globules du ferment.....	218	178
	Influence de la chaleur sur la fermentation...	237	190
	Puissance de certains corps pour ralentir la fermentation.....	246	196

R

Noms des Auteurs.		Nos	Pag.
RENDU.....	Ampélographie.....	746	529
ROUELLE.....	Constata l'existence du plomb dans certains vins. (<i>En note.</i>).....	515	361
ROUGET DE L'ISLE.....	Bouchons à parties métalliques.....	634	438
ROUGIER DE LA BERGERIE.....	Tables pour le triage des raisins.....	281	224
ROUSSEAU (Docteur).....	Brise-bouteilles.....	802	582
ROUSSEAU (L'abbé).....	La fermentation ne peut avoir lieu sans air..	230	186
ROUVRAY.....	Éther caprique dans la fermentation des pom- mes de terre.....	204	169
ROY.....	Huile de pepins.....	84	90
ROZIER (L'abbé).....	Observations relatives à l'effet de la gelée sur les raisins.....	271	219
	Fourneau pour le soufrage.....	450	327
RUDBERG.....	Table des contractions des mélanges d'eau et d'alcool.....	52	66

S

SALLERON.....	Procédé pour évaluer la richesse alcoolique des vins.....	33	44
SAMPAYO.....	Procédé de conservation des raisins.....	290	228
SAUSSURE jeune.....	Solubilité de l'acide carbonique dans certains liquides.....	570	401
SCHAEUFFÈLE.....	Action du vin sur le zinc.....	189	161
SCHLOSSBERGER.....	Analyse du ferment.....	221	181
SCHOENBEIN.....	Action des huiles essentielles sur l'air.....	729	518
SCHUBERT.....	Résidus de quelques vins de Wurzburg.....	159	133
	Densité de ces vins.....	165	138
	Puissance acide de ces vins.....	166	143
SCHWARZ.....	Acide malique dans le vin.....	108	105
SÉVILLE AUGER.....	Bonde hydraulique.....	467	334
	Bonde à soupape.....	470	335
SENARMONT (de).....	Forme cristalline du glycosate de sel marin préparé par M. Maumené.....	73	80
SIEMENS.....	Méthode de sucrage (addition de sucre et d'eau). Vin de betteraves.....	421	314
		549	387
SILBERMANN.....	Dilatomètre pour la richesse alcoolique des vins.....	42	60
SIMON (de Metz).....	Tubes capillaires pour la richesse alcoolique..	44	62
STRECKER.....	Conversion du tannin en acide gallique et glycose.....	700	499
STROPÉ.....	Échelle alcoométrique.....	32	44
SUTAINÉ (Maxime).....	Essai sur l'histoire des vins de Champagne...	591	413

T

Noms des auteurs.		Nos	Pag.
TABARIÉ.....	Procédé pour évaluer la richesse alcoolique des vins par les densités.....	35	47
	Procédé pour évaluer la richesse alcoolique des vins par la température d'ébullition.....	40	56
TADDEI.....	Emploi de la glutine pour reconnaître le tannin.....	712	505
THENARD.....	Solubilité primitive du ferment.....	217	177
	Proportion d'azote dans le ferment.....	221	180
	Le sucre laisse un résidu de 4 centièmes après la fermentation.....	229	185
	Action de l'oxygène sur le ferment (levure)..	232	187
	Le ferment décompose soixante-six fois son poids de sucre.....	235	189
	Opinion sur les vins de M. Pétiot.....	536	380
THOMSON.....	Analyse d'ensemble du ferment (levure de bière).....	226	483
TRALLES.....	Auteur d'une table des densités des mélanges d'eau et d'alcool.....	52	67
TROMMER.....	Action du tartrate de cuivre et de potasse sur le sucre de raisin.....	730	518

V

VAN MARUM.....	Découverte de l'ozone.....	180	155
VAUQUELIN.....	Mucilage observé dans le jus de la canne à sucre.....	77	82
	Action du vin sur quelques alliages.....	133	120
— ET FOURCROY..	Production de l'hydrogène dans la fermentation butyrique.....	263	214
	Opinion sur les expériences de M. Sampayo...	291	227
VERGNETTE-LAMOTTE (de).	Tableau de la richesse alcoolique de quelques vins de la Bourgogne.....	25	30
	Résidus de quelques vins.....	158	133
	Sphère œnométrique pour connaître le moment du décuvage.....	363	284
	Congélation des vins.....	492	349
VIREY.....	Falsification des vins en Russie.....	555	389
VOGEL.....	Analyse des colorations artificielles du vin...	479	341

W

WAGNER.....	Analyse du ferment.....	221	181
WURTZ.....	L'alcool amylique est toujours mêlé d'alcool butyrique.....	66	75
	Observations sur le sel du bouquet (Winckler).	737	525

Noms des Auteurs.		Nos Pag.	
WINCKLER.....	Prétendu acide paracitrique (acide malique) ..	107	105
	Acide butyrique dans le vin de Monsheim.	125	116
	Prétendu sel volatil du bouquet des vins.....	737	525

Z

ZIERL.....	Tableau de la richesse alcoolique de plusieurs		
	vins d'Allemagne.....	28	35
	Poids des résidus.....	159	133
	Densités de ces vins.....	165	138

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

ERRATA

PAGE 13, ligne 2, *au lieu de* : ne marquerait que 63, *lisez* ne marquerait pas moins de 73.

PAGE 30. Le TABLEAU des résultats donnés par M. de Vergnette-Lamotte renferme, à mon grand regret, de nombreuses inexactitudes dans les indications de crus, dans celles des auteurs, etc. ; voici la rectification des principales :

1° Ont été distillés par M. de Vergnette,

Les vins de Beaune	1847.
— Chassagne	1822, 1833, 1834, 1844.
— Meursault	1824, 1826, 1839, 1842, 1844, 1845, 1847.
— — (Santenot)	1831, 1832, 1834, 1835, 1840, 1844.
— — (Genevrières)	1842 et suivants.
— Pommard	1834 (1), 1838, 1839 et suivants.
— — (Nazarettes)	1845 et 1846.

2° Avaient été communiqués à M. de Vergnette,

Les vins de Beaune	1847.
— Chassagne	1842, 1844.
— Meursault (Santenot)	1836, 1844.
— Volnay	1841.

3° Ont été omis dans le tableau :

		Riches. alc.		
Meursault.	?	12,74.	Passé-tout-grain.	V. L. 1846.
— Santenot,		10,03.	—	V. L. 1847.
— Sous-le-Château,		9,98.	Premier Gamet-rouge.	V. L. 1847.
Pommard.	Maison-Dieu,	12,57.	Troisième cuvée.	V. L. 1846.
— —		10,97.	—	V. L. 1847.
— Épenots,		11,90.	—	V. L. 1847.
Volnay.	—	12,86.	Fremier.	V. L. 1846.
— Chevrey,		13,60.	(Opéré à 12 kil. par pièce.)	V. L. 1847.

PAGE 44. J'ai omis de dire que l'échelle alcoométrique a été construite pour la première fois par M. F. Dunal, en 1825, d'après les indications de M. Rigaud d'Agde à son retour d'Angleterre, où ces règles (*sliding rule*) étaient déjà en usage pour d'autres objets.

(1) Indiqué à tort en 1833.

PAGE 117, ligne 18, *au lieu du total 15, lisez 51.*

PAGE 126, ligne 13, *au lieu de aucun de ces sels, lisez aucun de ces composés.*

PAGE 168, ligne 18, *au lieu de $C^4H^5O.C^{14}H^{13}O^3$, lisez $C^4H^5O.C^{18}H^{17}O^3$.*

PAGE 195, ligne dernière, *au lieu de Journal de phys., lisez Journal de pharm.*

PAGE 206, ligne avant-dernière, *au lieu de [1], lisez [3].*

PAGE 213, ligne 14, *au lieu de (ou mieux $2C^5H^5O^5H.O$), lisez $2C^5H^5O^5.HO$.*

PAGE 215, ligne 19, *au lieu de $+6CO^2+2HO.$, lisez $+12CO^2+4HO$.*

PAGE 272, ligne 14, *au lieu de (§ 282), lisez (§ 283).*

PAGE 303, ligne antépénultième, *au lieu de $C^{24}H^{24}O^8Az^3$, lisez $C^{24}H^{20}O^8Az^3$.*

PAGE 413, ligne 28, *au lieu de 5 à 6,000 mille bouteilles, lisez 5 à 6,000 bouteilles.*

PAGE 521 (tableau). — Tous les nombres représentant l'acide sulfurique doivent être diminués de 2 unités pour ceux qui ont 4 aux unités et de 1 pour ceux qui ont 3.

PAGE 522, ligne 19, *au lieu de ainsi que l'on nous, lisez ainsi que son nom.*

PAGE 523, ligne 3, *au lieu de 1/4000, lisez 1/40000.*

